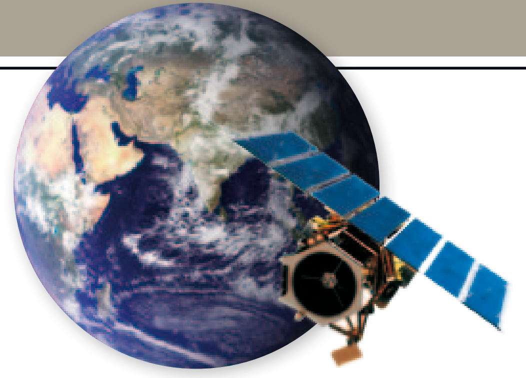
Coğrafi Bilgi Sistemi Nedir?... Nasıl Çalışır?...

Bilim ve Teknik





Aylık Popüler Bilim Dergisi
Eylül 2010 Yıl 43 Sayı **514**
4 TL

Uyduların Gözünden
Değişen Dünya
ve Doğal Afetler

Sadece Enerji Kaynağı Değil,
Vücudumuzun da Sağlık Kaynağı
'BOR'

Yeşil Bilgi Teknolojileri

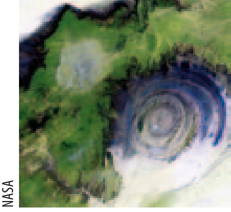
İçimizdeki Dünya
Mikrobiyom


ISSN 13003380
14
9 771300 338001

Bilim ve Teknik

Aylık Popüler Bilim Dergisi
Yıl 43 Sayı 514
Eylül 2010

"Benim mânevi mirasım ilim ve akıldır" Mustafa Kemal Atatürk


NASA

Dünyamız değişiyor! Bilimsel çalışmalar bundan yüz yıl önce fosil yakıtların kullanılmasıyla açığa çıkan karbondioksitin Dünyamızın ısınmasına yol açacağını göstermişti. Yüz yıl öncesine göre enerji kullanımı ve insan nüfusu çok arttı. Bu durum son derecek karmaşık olan ve en küçük müdahaleden etkilenen iklim sistemini tehdit etmeye başladı. İklim, insanlardan kaynaklanan etkilerle değişim geçiriyor.
Dünyamız ısınıyor. Geçtiğimiz yüzyılda Dünya'nın 0,6° C ısındığı ifade ediliyor. Bu küçük gibi görünen değişiklik kimi zaman şehirleri hatta son günlerde Pakistan'da yaşandığı gibi ülkeleri sellere boğuyor, kilometrelerce uzunluktaki buzulları eritip parçalıyor, kıta büyüklüğündeki alanları kavuruyor; kimi zaman da denizleri, okyanusları buza çeviriyor. Evrende ayrıcalıklı, çok özel şartlara sahip olan gezegenimizi tahribimiz bununla da sınırlı değil: Ormanları yok ediyor, dağları delip içlerini boşaltıyor, nehirlerin akışını değiştiriyor, denizleri doldurup yapay adalar inşa ediyoruz. Sebep olduğumuz değişimler önceden parça parça yaşanıp unutuluyordu.
Şimdi öyle değil, her şey açıkça görülüyor. Dünyanın her karışı uyduların "kapsama alanında". Arkadaşımız Zeynep Ünalan'ın hazırladığı "Uyduların Gözünden Değişen Dünya ve Doğal Afetler" başlıklı yazı, alarm zilleri çaldıran değişim ve afetlerden bazılarını karşılaştırmalı uydu görüntüleriyle dikkatlere sunuyor. Çevreye olumsuz etkileri olan kârlılık odaklı iş dünyası, yine kârlılık peşinde olmasına karşın daha dikkatli ve doğaya saygılı bilgi teknolojileri peşinde. Endüstri mühendisi arkadaşımız Oğuzhan Vıcıl, "Kârlılık Odaklı Yeşil Bilgi Teknolojileri" başlıklı yazısıyla gelecek açısından ümit verici değişimi inceledi. Yere yani konuma bağlı bilgileri kullanıma sunan coğrafi bilgi teknoloji ve sistemleri, sınırlı kaynaklarımızın çok daha verimli kullanılmasını sağlıyor. Prof. Dr. Tahsin Yomralıoğlu'nun editörlüğüyle hazırlanan "Coğrafi Bilgi Teknolojileri", "Coğrafi Bilgi Sistemleri Nasıl Çalışır?" ve "Coğrafi Bilgi Sistem Uygulamaları" başlıklı yazılarla son yılların en hızlı gelişen bilgi ve teknoloji alanına bakacağız. Teknoloji, dünyayı mercek altına aldığı gibi, göremeyeceğimiz kadar küçük bir dünya olan hücrelerimizi de gözlerimizin önüne seriyor. Bu sefer gördüklerimiz bizi çok şaşırtacak cinsten: "İçimizdeki Dünya: Mikrobiyom" başlıklı yazısının girişinde Prof. Dr. Bahri Karaçay, "İnsan vücudu sayı olarak aslında % 90 mikroorganizma hücrelerinden, %10 insan hücrelerinden oluşuyor" diyor. Bu şaşırtıcı yazıyı okuduktan sonra, karşılaştığınız herkese öğrendiklerinizi anlatmaktan kendinizi alamayacaksınız. Okuyunca "bu kadar da olmaz" diyeceğiniz diğer bir yazı Özlem İkinci'nin "Sadece Enerji Kaynağı Değil, Vücudumuzun da Sağlık Kaynağı: Bor" başlıklı yazısı olacak.
Sıcak günler bitmeden katılabileceğiniz, TÜBİTAK'ın desteklediği bazı bilimsel etkinlikler var. Bunun için TÜBİTAK'ın web sayfasından Bilim Toplum Etkinlikleri bölümüne bakmanızı öneririm. Bu etkinliklerden biri olan "Van Gölü Havzasında Ekoloji Temelli Doğa Eğitimi"ni anlatan yazı yine bu ayki derginizde. "Tüfler İçerisinde Geçen Hayatlar" başlıklı yazımız da sizleri Afyonkarahisar'a davet edecek.
"Galileo ve Modern Bilim", "Geleceğin Bitkileri" ve köşe yazılarımızla, dolu dolu bir dergiyle daha birlikteyiz.

Saygılarımızla
Duran Akca

Sahibi
TÜBİTAK Adına Başkan
Prof. Dr. Nüket Yetiş

Popüler Bilim Yayınları Müdürü
Genel Yayın Yönetmeni
Adnan Bahadır
(adnan.bahadir@tubitak.gov.tr)

Sorumlu Yazı İşleri Müdürü
Duran Akca
(duran.akca@tubitak.gov.tr)

Yayın Kurulu
Prof. Dr. Ömer Cebeci
Doç. Dr. Tarık Baykara
Prof. Dr. Atilla Güngör
Dr. Şükrü Kaya
Adnan Kurt
Yrd. Doç. Dr. Ahmet Onat
Prof. Dr. Muharrem Yazıcı

Yazı ve Araştırma
Alp Akoğlu
(alp.akoglu@tubitak.gov.tr)
İlay Çelik
(ilay.celik@tubitak.gov.tr)
Dr. Bülent Gözcelioğlu
(bulent.gozcelioglu@tubitak.gov.tr)
Dr. Özlem İkinci
(ozlem.ikinci@tubitak.gov.tr)
Dr. Zeynep Ünalan
(zeynep.unalan@tubitak.gov.tr)
Dr. Oğuzhan Vıcıl
(oguzhan.vicil@tubitak.gov.tr)

Redaksiyon
Umut Hasdemir
(umut.hasdemir@tubitak.gov.tr)
Sevil Kıvan
(sevil.kivan@tubitak.gov.tr)
Özlem Özbal
(ozlem.ozbal@tubitak.gov.tr)
Adem Uludağ
(adem.uludag@tubitak.gov.tr)

Grafik Tasarım - Uygulama
Ödül Evren Töngür
(odul.tongur@tubitak.gov.tr)

Web
Sadi Atılgan
(sadi.atilgan@tubitak.gov.tr)

Mali Yönetmen
H. Mustafa Uçar
(mustafa.ucar@tubitak.gov.tr)

Okur İlişkileri - İdari Hizmetler
E. Sonnur Özcan
(sonnur.ozcan@tubitak.gov.tr)
İmran Tok
(imran.tok@tubitak.gov.tr)

Yazışma Adresi
Bilim ve Teknik Dergisi
Atatürk Bulvarı
No: 221 Kavaklıdere 06100
Çankaya - Ankara

Tel
(312) 427 06 25
(312) 427 23 92

Faks
(312) 427 66 77

Okur İlişkileri
(312) 467 32 46
(312) 468 53 00/1061-3438
Faks: (312) 427 13 36

Internet
www.biltek.tubitak.gov.tr
e-posta
bteknik@tubitak.gov.tr

ISSN 977-1300-3380

Fiyatı 4 TL
Yurtdışı Fiyatı 5 Euro.

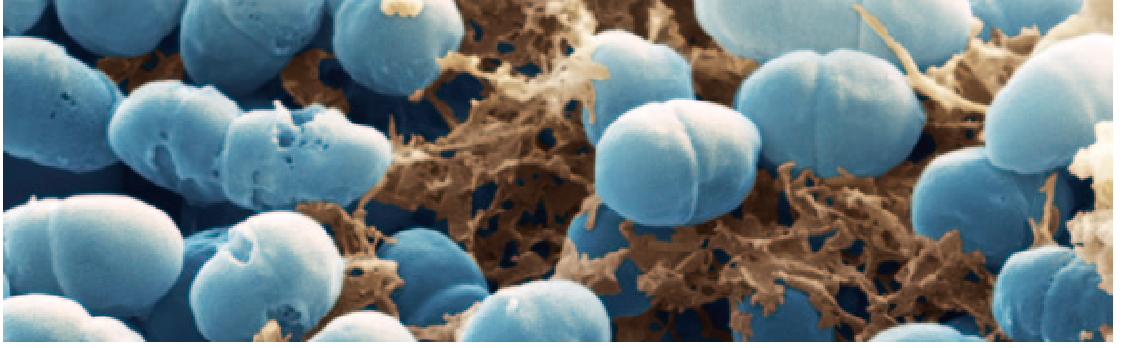
Dağıtım: TDP A.Ş.
http://www.tdp.com.tr

Baskı: İmpress Baskı Tesisleri
İmaj İç ve Dış Tic. A.Ş.
imajas.com.tr

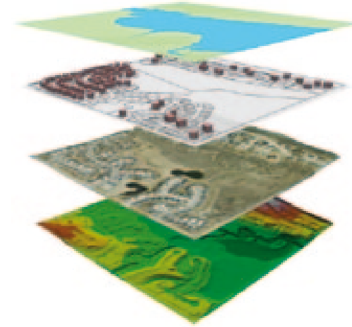
Baskı Tarihi: 29.08.2010

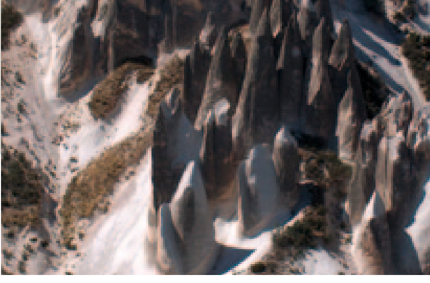
Bilim ve Teknik Dergisi, Milli Eğitim Bakanlığı [Tebliğler Dergisi, 30.11.1970, sayfa 407B, karar no: 10247] tarafından lise ve dengi okullara; Genelkurmay Başkanlığı [7 Şubat 1979, HRK: 4013-22-79 Eğt. Krs. Ş. sayı Nşr.83] tarafından Silahlı Kuvvetler personeline tavsiye edilmiştir.

İçindekiler













ESO/L. Calçada

Yeni Bir Güneş Sistemi

İlay Çelik

Gökbilimciler ESO'nun (European Southern Observatory - Avrupa Güney Gözlemevi) dünya çapında ünlü HARPS adlı cihazını kullanarak en az beş gezegeni olan ve Güneş benzeri bir yıldız olan HD 10180'in yörüngesinde dönen bir gezegen sistemi keşfetti. Araştırmacıların elinde, iki gezegen daha olduğunu düşündüren kanıtlar var ve bu gezegenlerden biri şimdiye kadar görülen en düşük kütleye sahip. Bu bulgu yeni bulunan sistemin gezegen sayısı bakımından Güneş sistemimize benzer olması anlamına geliyor. Üstelik araştırmacılar gezegenlerin yıldızdan uzaklıklarının bizim Güneş sistemimizdekine benzer bir düzen içinde olduğuna ilişkin kanıtlar da buldu.

Araştırmacılardan Christopher Lovis bu sistemin muhtemelen şimdiye kadar görülen en çok gezegene sahip sistem olduğunu söylüyor. "Bu kayda değer keşif, ötegezegen araştırmalarında yeni bir dönemin başladığına işaret ediyor. Sadece tek tek gezegenlerin değil karmaşık gezegen sistemlerinin araştırılması, yeni sistemdeki gezegen hareketlerinin incelenmesi gezegenler arasında karmaşık kütleçekimsel etkileşimler olduğunu ortaya çıkarıyor ve sistemin uzun vadede evrimi hakkında fikir veriyor.

Gökbilimci ekip, HD 10180 adlı Güneş benzeri yıldız üzerindeki altı yıllık çalışmaları sırasında ESO'nun Şili'de La Silla'daki 3,6 metrelik teleskopuna bağlı HARPS spektrografını kullandı. HARPS rakipsiz ölçme yeteneği ve yüksek hassasiyetiyle dünyanın an başarılı ötegezegen avcısı.

HD 10180 etrafında keşfedilen yeni sistem pek çok açıdan kendine özgü. Öncelikle Mars'ın yörüngesine eşit uzaklıkta en az beş Neptün benzeri gezegeni olan bu sistemin iç bölgesi Güneş sistemininkinden daha kalabalık; yeni sistemin bu bölgesinde daha büyük kütleli çok sayıda gezegen var. Dahası sistemin muhtemelen Jüpiter benzeri bir gaz devi yok. Ayrıca tüm gezegenlerin yörüngeleri hemen hemen daire şeklinde.

Gökbilimcilerin bildiği, en az üç gezegene sahip on beş sistem var. Son rekor, ikisi dev gezegen olan beş gezegene sahip 55 Cancri'ye aitti. Lovis "Görünüşe göre HD 10180'in çevresindeki gibi düşük kütleli gezegenlerden oluşan sistemler oldukça yaygın, ancak bunların oluşum hikâyesi sırrını koruyor" diyor.

Gökbilimciler yeni keşiften ve başka gezegen sistemlerinden elde edilen bilgilerden yola çıkarak Güneş sistemimizde geçerli olan Titius-Bode kanununun bir eşdeğerini buldu: Gezegenlerin yıldıza uzaklıklarının belli bir düzen sergilediği görülüyor. Ekipteki gökbilimcilerden Michel Mayor bu durumun, bu tür gezegen sistemlerinin oluşum sürecine ait bir iz olabileceğini söylüyor.

Gökbilimcilerin yeni sistem üzerindeki incelemelerinden çıkardığı bir başka önemli sonuç ise gezegen sisteminin kütlesi ile merkezdeki yıldızın kütlesi ve kimyasal içeriği arasında bir ilişki olduğu. Bütün büyük kütleli gezegen sistemleri büyük kütleli ve metalce zengin yıldızların etrafında oluyor, buna karşın en az kütleli sistemler daha az kütleli ve metalce fakir yıldızların etrafında oluyor. Bu özellikler mevcut kuramsal modelleri doğruluyor.

Haberler

Mars'a Yolculuk Hayal mi?

Oğuzhan Vıcıl

Gerçekleştirilen güncel bir çalışma uzun süre yerçekimsiz ortamda kalmanın kas dokusunu zedelediği ve fiziksel kapasiteyi %40'dan fazla azalttığını gösteriyor.

Bir tarafta dünyamız giderek kirlenirken diğer tarafta küresel ısınmanın da etkisiyle sınırlı temiz su kaynakları giderek azalıyor. Bazı bilim insanlarının öngörüsüne göre çok uzak olmayan bir zaman diliminde temiz su kaynakları tamamen yok olabilir ve bu da bütün insanlık için büyük bir felaket olur. İşte bu tür endişelerden dolayı, bilim-kurgu filmlerinden de pek çoğumuzun aşina olduğu şekliyle, şayet yarın bir gün dünyamız artık insan ırkı için yaşanılamaz bir yer haline gelirse, buna hazırlıklı olmak adına başta NASA olmak üzere bir takım kurum ve kuruluşlar dünya dışı yaşam konularını araştırıyor. Bir aralar Ay'da yaşam popülerdi. Şimdilerde ise Mars'a yolculuk ve orada yaşam konusu ele alınmaya başlandı. NASA, insansız araçları Mars'a göndermeyi başarmış durumda. Hatta Mars yüzeyinde toprak analizleri bile yapılmaya başlandı. İnsanlı Mars görevi için ise en büyük engel bu kadar uzun ve zahmetli olacak yolculuk için astronotların sağlığını korumak ve sağ salim geri dönmelerini sağlamak.

Dünya dışı yaşam ve bunun insan sağlığı üzerine etkileri uzunca bir süredir Uluslararası Uzay İstasyonu'nda (ISS) çalışma yapan ülkeler tarafından araştırma konusu. Astronotlar her bir görevde uzay istasyonunda ortalama olarak 6 ay geçiriyorlar ve bu, yerçekimsiz ortamın insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkilerinin görülebilmesi için yeterli bir süre. Yerçekimsiz ortam başta kas ve kemik dokusu olmak üzere kardiyovasküler sistem üzerinde birtakım olumsuz etkilere sahip. Bu da astronotların sağlığı ve dolayısıyla görevin başarısı için büyük tehdit oluşturuyor. Bu zararı önlemeye yönelik araştırmalar devam etmekle birlikte şimdiye kadar geliştirilebilen en önemli yöntem, yüksek direnç ve dayanıklılık içeren fiziksel egzersiz ve aerobik programlarının uygulanması.

Buna karşın NASA sponsorluğunda gerçekleştirilen ve sonuçları 2009 yılında *The Journal of Applied Physiology*'da yayımlanan bir çalışma, yapılan egzersizlere rağmen astronotların önemli ölçüde kas kaybına uğradıklarını bulgulamış. Zaten NASA da bunun farkında ve 2008 yılı Kasım ayında Gelişmiş Dayanıklılık Egzersiz Cihazı (ARED) adındaki bir aleti Uluslararası Uzay İstasyonu'nda işlevsel hale getirdi. Bu alet astronotların daha yüksek direnç ve güç isteyen egzersizler yapmasına imkân veriyor. Egzersiz programları herkes için aynı olmayıp her bir astronot için kendi vücut yapılarına uygun şekilde özel olarak tasarlanıyor.

Sonuçları önümüzdeki Eylül ayında *Journal of Physiology*'de yayımlanacak olan güncel bir çalışma ise, daha öncekilerden farklı olarak, uzun süreli yerçekimsiz ortamın kas dokusu üzerindeki etkilerini ilk defa "hücresel" düzeyde inceleyen bilimsel çalışma olması sebebiyle dikkatleri üzerine çekiyor.

Marquette Üniversitesi'nden (Milwaukee, Wisconsin) Robert Fitts liderliğinde gerçekleştirilen bu çalışmada Uluslararası Uzay İstasyonu'nda (ISS) geçirilen 180 günlük sürenin öncesinde ve sonrasında astronot ve kozmonotların baldırlarından biyopsiler alınıp incelendi.

Yapılan analiz sonucunda incelenen kas gruplarında önemli ölçüde fiber kütle ve güç kaybı olduğu görüldü. Bu kayıp, fiziksel kapasitede % 40'dan daha fazla bir oranda düşüşe karşılık geliyor. Bir diğer ifadeyle bu durum 30-50 yaş aralığında olan bir kişinin 80 yaşındaki birisinin kas dokusuna sahip olması demek.

Mevcut teknolojilerle Mars'a ulaşmak yaklaşık olarak 10 aylık bir süre gerektiriyor. Orada araştırmalar için geçecek süreyle birlikte Mars yolculuklarının toplam 3 yıllık bir süreyi kapsaması planlanıyor. Bu da oldukça uzun sayılabilecek bir süre. Bu kadar büyük kas kaybı astronotların çok çabuk yorulacakları ve mekik içindeki gündelik aktivitelerini bile yerine getirmekte zorlanacakları anlamına geliyor. Bu da özellikle Mars yolculukları gibi uzun süre gerektirecek uzay yolculukları açısından önemli bir güvenlik sorunu demek.

Bu bulgular, kas ve kemik dokusu sağlığını korumak amacıyla astronotların takip ettikleri egzersiz programının yeterli olmadığını ve bu programın geliştirilmesi gerektiğini ortaya koyuyor. Eğer bu yıkıcı boyuttaki kas zararını önlemeye yönelik bir yol bulunamazsa, gelecekte yapılması planlanan insanlı Mars yolculukları tehlikede gözüküyor.


NASA

Bakır Metabolizmasının Sırrı

Özlem İkinci

Bakır eksikliğinin yol açtığı hastalıklar yıkıcı olabiliyor. Bakır eksikliğinden kaynaklanan Menkes hastalığındaki nörolojik dejenerasyon nedeniyle felç, kırılgan kemikler, kansızlık ve kusurlu deri pigmentasyonu gibi belirtiler görülüyor. Maalesef vücudun bu temel besini nasıl kullandığı hakkında çok az şey biliniyor. Saça, deriye ve göze rengini veren melanosit hücrelerinin bakır eksikliğinden etkilendiği biliniyor. Edinburgh Üniversitesi'nden Elizabeth Patton ile İngiltere'deki ve Amerika'daki laboratuvarlardan bazı meslektaşları melanosit hücrelerinin bakırı nasıl metabolize ettiğini bulmayı amaçladıkları çalışmalarının sonuçlarını *Disease Models and Mechanisms* dergisinin Ağustos sayısında yayımladı.

Patton, melanositlerin nasıl geliştiğini ve bu hücrelerin deri kanserinin ölümcül bir türü olan malin melanomaya nasıl sebebiyet verdiğini anlamak için zebra balığını kullanmış. Zebra balığı, memeliler ve daha basit canlılar arasında bir ara organizma olduğundan araştırmalarda, özellikle de kalıtsal hastalıklarla ilgili çalışmalarda her zaman kullanılıyor. Test ettiği bileşiklerin zebra balığında malin melanomanın belirtilerini önleyeceği umudunu taşırken, zebra balığının karakteristik çizgi deseninin kaybolmasına sebep olan maddeyi bulması Patton için büyük bir sürpriz oluyor. Balığın çizgilerinin neden kaybolduğunu bulmaya çalışırken ABD'deki Vanderbilt Üniversitesi'nden bakır eksikliği uzmanı Jonathan Gitlin ile yollarının kesişmesi, bu olayın da bakır eksikliğinden kaynakladığını ortaya çıkarıyor.

Patton ve Gitlin bakır eksikliğindeki moleküler mekanizmayı anlamak için Edinburgh Üniversitesi'nden Mike Tyer ile bir ekip oluşturarak mükemmel bir yöntem geliştirdi. Ekip önce zebra balığının çizgilerinin kaybolmasına neden olan ve bakır eksikliğinin göstergesi olan bileşiği belirleyip sonra her bileşiği maya hücrelerine uygulayarak bileşiklerin hedefi olan genleri tanımladı. Patton mayadaki, zebra balığındaki ve insandaki bakır metabolizmasını kontrol eden genlerin bir çoğunun çok benzer olduğunu söylüyor. Bu yüzden bu çalışmanın, yeni tanımlanan genler sayesinde bazı insanların bakır eksikliğine neden daha yatkın olduklarının anlaşılmasını sağlayacağı düşünülüyor.

Bu araştırma bakır eksikliği çalışmaları için zebra balığı ve maya yaklaşımının yararını gösteriyor. Bu yaklaşımın aynı zamanda bir çevre bileşeni ile birlikte birden fazla nedeni olan karmaşık hastalıkların araştırılmasına da uygulanabileceği düşünülmekte. Bu yöntemi, belirtileri deri anomalilerinden kalp sorunlarına kadar değişen, nadir görülen bir genetik hastalığın araştırmasına da uygulamayı umut eden Patton, burada yeni olarak gen ve çevre ilişkisini araştırabileceklerini ekliyor.

B Vitaminleri ve Beynin Yaşlanması

Özlem İkinci

B vitaminleri, örneğin B6, B12 ve folik asit beyni besliyor. Fakat beyin gücü ve bu temel besinler arasındaki ilişki ile ilgili keşfedilmesi gereken hâlâ pek çok şey var.

Kaliforniya'daki Batı İnsan Beslenme Araştırma Merkezi'ndeki Tarımsal Araştırma Servisi'nin yöneticisi olan beslenme uzmanı Lindsay H. Allen, beyin fonksiyonlarındaki azalmayı önlemek için bu besin maddelerinin rolünü daha yakından araştıran bir çalışmanın katılımcılarından. Araştırmanın yürütücüsü Kaliforniya Üniversitesi'nden Mary N. Haan ise 1996'da başlayan, yaşları 60 ile 101 arasında değişen yaşlı İspanyol gönüllülerin incelendiği yaşlanma konusundaki araştırmada da yer almış.

Allen, B vitaminleri ve beyin fonksiyonları ile ilgili birçok araştırmanın tutarsız ve çelişkili sonuçlarından dolayı bu araştırmanın gerekliliğini vurguluyor.

Araştırmaya katılan gönüllülerin kan örneklerinin analizleri incelendiğinde, B vitamini grubundan folik asitin düşük düzeyde olmasının bilişsel gerileme olarak adlandırılan bunama ve sağlıksız beyin fonksiyonu belirtileri ile ilişkili olduğu görülmüş.

Erkeklerde değil, ama kadınlarda düşük düzeyde folik asitin depresyon belirtileri ile ilişkili olduğu görülmüş. Folik asit oranı sırasında alttan üçüncü olan gönüllülerin depresyon belirtilerinin, folik asit oranı sırasında üstten üçüncü olan gönüllülerinkinden iki kat daha fazla olduğu tespit edilmiş. Bu bulgular da kandaki düşük folik asit oranının depresyonla ilişkisine dair yeni bir kanıt sağlıyor. Depresyon da beyin fonksiyonlarını etkiliyor.

B12 vitamini ile yapılan araştırmada holotranscobalamin (holoTC) denilen bir proteinin bilişsel geriliğin erken ve daha doğru tespit edilmesinde önemli olduğu belirlendi.

Araştırmacılar bu ve diğer bulgularını 2003 yılından bugüne kadar *American Journal of Clinical Nutrition, Clinical Chemistry and Laboratory Medicine, The European Journal of Clinical Nutrition, The Journal of Nutrition* ve *The Journal of Nutrition, Health, and Aging* gibi dergilerde yayımlamaktalar.



Thinkstock

Bakterilerin de Vitamine İhtiyacı Var!

Oğuzhan Vıcıl

Dünyada yüz milyonlarca kişiyi etkileyen yaygın mide rahatsızlıklarından peptik ülsere ve bazı mide kanseri türlerine neden olan *Helikobakter pilori*'nin nasıl enfeksiyon oluşturduğu, bilim insanlarının son yıllarda gerçekleştirdiği çalışmalar ile ortaya kondu. Buna karşın *Helikobakter pilori*'nin midede inatçı bir şekilde varlığını sürdürmesine imkân veren ve kronik enfeksiyon oluşturmasına sebep olan faktörler tam olarak belirlenememişti. Güncel bir bilimsel çalışma bu süreçte B6 vitamininin kilit rol oynadığını gösteriyor. Amerikan Mikrobiyoloji Topluluğu'na ait *mBio*™ dergisinin Ağustos ayı internet baskısında yayımlanan bir çalışma, B6 vitamini ile bakteriyel patogenez arasındaki bağlantıyı kuran ilk araştırma olması sebebiyle önem arz ediyor. Bakterinin vücuda girmesi sonucu hücrelerin yapısında veya fonksiyonlarında meydana gelen birtakım değişikliklerin etkisiyle hastalığın gelişmesi sırasındaki tüm süreç patogenez olarak adlandırılıyor.

Araştırmayı gerçekleştiren ekipte yer alan Avustralya Melbourne'deki Monash Üniversitesi'nden Richard Ferrero, dünyada yaklaşık her iki kişiden birinin *Helikobakter pilori* taşıdığını ve bu bakterinin konak insan vücudu içinde nasıl kronik enfeksiyon oluşturduğunun bugüne kadar tam olarak anlaşılamadığını belirtiyor. Gerçekleştirilen çalışma ile Richard Ferrero ve diğer araştırmacılar özel bir yöntem kullanarak B6 biyosentezi ile ilgili olan PdxA ve PdxJ enzimlerini tanımladılar. Farelerle yapılan deneylerde bu enzime sahip olanlarda kronik *Helikobakter pilori* kolonizasyonu görülürken, bu enzimlerden yoksun olanlarda (B6 vitamini sentezlenemediği için) kronik enfeksiyonun oluşmadığı belirlendi.

Bu enzimler ilginç bir şekilde hastalık yapan insan patojenlerinde bulunurken, bu patojenlere ev sahipliği yapan insanlarda bulunmuyor. Araştırmacıların ifadesiyle hastalığın tedavisine yönelik yepyeni bir antibiyotik sınıfı geliştirilmesinde bu enzimler kilit rol oynamaya aday gözüküyor.

Bakteriler Kokluyor!

Özlem İkinci

Bakteriler yeryüzündeki çoğu kötü kokunun sebebi olarak bilinir. Fakat bilim insanları şimdi bu en basit yaşam formunun aslında koku duyusuna sahip olduğunu ortaya çıkardı.

Newcastle Üniversitesi'ndeki bir deniz mikrobiyoloğu ve ekibi bakterilerin havadaki koku oluşturan kimyasalları, örneğin amonyağı algılayabilen moleküler bir burunları olduğunu keşfetti.

Biotechnology dergisinde yayımlanan çalışmada, bakterilerin çevredeki diğer rakip bakteriler tarafından üretilen havadaki uçucu kimyasalları nasıl hissettikleri ve kokularını nasıl alabildikleri gösterildi.

Çalışmanın yürütücüsü Newcastle Üniversitesi'nin Dove Deniz Laboratuvarı'ndan Dr. Reindert Nijland'ın araştırması, aynı zamanda bakterilerin bu kokuya biyofilm üreterek tepki verdiğini de gösterdi.

Biyofilm, kalp kapakçığı, yapay kalça ve hatta göğüs implantları gibi tıbbi implantlarda en önemli enfeksiyon nedenidir. Aynı zamanda biyokirlilik olarak bilinir ve gemileri yavaşlatması ve yakıt israfına yol açması nedeniyle deniz taşımacılığında her yıl milyonlarca dolarlık maliyete neden olur.

Dr. Nijland elde ettikleri bulguların, biyofilmlerin nasıl oluştuğuna ve insanlığın yararına kullanılabilir hale gelmeleri için ne yapılması gerektiğini anlamaya yardımcı olabileceğini, bir sonraki adımın ise bakterilerdeki, kokuyu algılayan "burnun" ya da "algılayıcının" tanımlanması olacağını söylüyor.

Bu son keşif bakterilerin beş duyudan dördüne sahip (ışığa reaksiyon verme-görme, temasa bağlı gen anlatımı-dokunma, çevredeki kimyasallara ve toksinlere doğrudan temas yoluyla tepki gösterme-tatma ve havadaki kimyasallara tepki gösterme-koklama) olduğunu gösteriyor.

Nitrojenin en basit kaynaklarından olan amonyak, bakterilerin çoğalması için de önemli bir besin. Araştırma ekibi toprakta yaygın olarak bulunan rakip iki bakteriyi (*Bacillus subtilis* ve *B. licheniformus*) kullanarak, her iki türün de havadaki amonyağa tepki olarak biyofilm oluşturduğunu ve iki bakteri kolonisi arasındaki mesafe arttıkça bu tepkinin de azaldığını tespit etti.

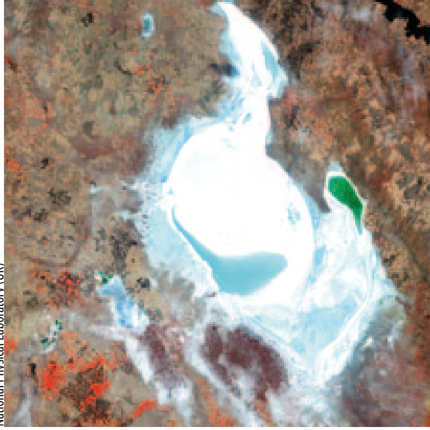

Thinkstock

Dove Deniz Laboratuvarı'ndan projenin danışmanı Prof. Grant Burgess, bu çeşit bir tepki hareketinin tetikleyicisini anlamanın çok büyük önem taşıdığını söylüyor. Koku duyusunun maya ve cıvık mantarlar gibi bir çok organizmada gözlendiğini, fakat kendi çalışmalarının ilk defa basit bakterilerde koku duyusunun varlığını gösterdiğini ekliyor.

Bunun henüz yeni bir gözlem olduğuna ve hâlâ yapılması gereken çok şey olduğuna dikkat çekiliyor. Fakat karmaşık bakterilerin birbirleriyle iletişim kurmak için kullandığı yolların sayısının nasıl arttığını göstermesi açısından da önemli bir adım olduğunu söylüyor Prof. Burgess. Bakteriyel enfeksiyonların her yıl milyonlarca insanı öldürdüğünü ve bakteri düşmanlarımızın birbirleriyle nasıl iletişim kurduklarını keşfetmenin, aramızdaki savaşı kazanmada önemli bir adım olduğunu belirten Prof. Burgess, bu araştırmanın bugüne kadar bakterilerin iletişim biçimlerinin bilinmeyen yönleri için ipucu verdiğini söylüyor.

Tuz Gölü ve Uydu Görüntü Kalibrasyonu

Oğuzhan Vıcıl


National Physical Laboratory (UK)

Son yıllarda yağış yetersizliği ve kirlenme sonucu yok olma tehlikesiyle karşı karşıya olan ve giderek küçülen Tuz Gölü, bu sefer farklı bir alandaki uygulama alanıyla araştırmacılara fayda sağlamaya aday. Hem de tahmin edilmesi oldukça güç bir yoldan!

Hemen herkesin bildiği üzere dünyanın en tuzlu gölleri arasında yer alan ve oldukça sığ olan Tuz Gölü, yazın şiddetli buharlaşma ile oldukça küçülür. Eğer yağışlar yeterli değilse Ağustos ayında tamamen kurur ve geriye beyaz, parlak bir tuz tabakası kalır.

İşte bu parlak beyazlık, gözlem uydularının beyaz ayarlarının yapılması için oldukça ideal olan doğal bir ortam sunuyor. Doğal felaketlerin, kıyılardaki bozulmaların ve iklim değişikliklerinin takip edilebilmesi için uyduların çok küçük değişiklikleri ölçebilmesi gerekiyor. Bu nedenle fotoğrafçılıkta olduğu kadar gözlem uydularının çektiği görüntüler açısından da beyaz ayarının doğru yapılması çok önemli. Eğer uydudaki cihazların kalibrasyonu doğru yapılamazsa, bu değişiklikler sağlıklı olarak izlenemeyecektir.

Fotoğraf makinelerinin beyaz ayarının yapılması için oldukça kolay ve ucuz olan bir yöntem, beyaz bir objenin odaklanarak resminin çekilmesidir. Bugünlerde de İngiliz bilim insanlarından oluşan bir grup uydu kameralarının ilk defa beyaz ayarlarının yapılması için çalışıyorlar ve bunun için Tuz Gölü'nden yararlanmayı planlıyorlar. Bu sene Ağustos ayında Brezilya, Fransa, İngiltere, Güney Afrika, Güney Kore, Belçika, Amerika Birleşik Devletleri, Çin ve Tayland'dan gelen bilim insanlarının da katılımıyla Tuz Gölü'nde toplanıldı ve gölün yansıma derecesi ölçüldü. Sıcaklığı 50 dereceye varan bölgede yersel ölçümler yapıldı. Bu ölçümler uydudan elde edilen ölçüm verileriyle karşılaştırılacak. Dünya Gözlem Uyduları Komitesi (CEOS) ve TÜBİTAK Uzay Teknolojileri Araştırmaları Enstitüsü'nün ev sahipliğinde 14 - 25 Ağustos tarihleri arasında gerçekleştirilen bu çalışmanın detaylarını ve konuyla ilgili diğer bilgileri http://calvalportal.ceos.org/cvp/web/guest/home adresinden takip edebilirsiniz.

Kalibrasyonu yapılmış bir şekilde uzaya gönderilen uyduların zaman içinde ayarlarının bozulması muhtemel olduğundan belli aralıklarla bu ayarların kontrol edilmesi gerekiyor. Tuz Gölü, uydu algılayıcı kalibrasyonu ve doğrulaması için uluslararası referans standardı olarak kullanılabilecek sekiz yerden biri.

Bu çalışmaların ilki 2009 yılı Ağustos ayı içerisinde, Türkiye, Brezilya, Almanya, İngiltere, Güney Afrika, Mısır ve Fransa'dan yaklaşık yirmi araştırmacının katılımıyla gerçekleştirildi. Çalışmaların ileride kurulacak iş birlikleri ve Tuz Gölü'nün uluslararası bilim çevrelerinde bilinirliğinin arttırılmasında önemli bir katkı sağlaması bekleniyor. Ayrıca ESA (Avrupa Uzay Ajansı) gibi saygın kuruluşlarla yürütülen bu gibi projeler bundan sonra yapılacak benzer çalışmalar için de önemli bir referans oluşturacaktır.

Mercanlar Beyazlaşıyor

Bülent Gözcelioğlu

Yaban Hayatı Koruma Birliği (WCS) yaptığı arazi çalışmalarının sonucunda Endonezya deniz yüzeyi suyundaki sıcaklık artışının mercan resiflerinde çok büyük oranda zarara neden olduğunu belirtti.

Endonezya'nın kuzeyinde küçük bir ada olan Açe bölgesinde Mayıs (2010) ayında yapılan çalışmalarda mercan resiflerinin %60 oranında beyazlaştığı belirlenmiş. Mercanların beyazlaşması, mercanlarla birlikte simbiyotik (karşılıklı çıkarın olduğu yaşam ilişkisi) olarak yaşayan mikroskopik deniz yosunlarının mercanları terk etmesiyle başlar. Zooxanthella denen mikroskopik deniz yosunları mercanların en dış kısımlarında bulunur ve bu yosunlar fotosentez yaparak mercanlara besin sağlarlar. Mercanlar da onlara korunaklı bir yaşam alanı sağlar. Zooxanthellalar belirli sıcaklık derecelerine kadar yaşayabilirler. Sıcaklık artışı başta olmak üzere çeşitli nedenlerle mercanları terk edebilirler. Terk ettiklerinde mercanlar beslenemez ve beyazlaşmaya başlarlar. Beyazlaştıktan sonra genelde ölürler ve canlılıklarını geri kazanmaları çok zor olur. Mercanların ölmesi sadece mercanların değil, mercan resiflerini yaşam alanı olarak kullanan çok sayıda türün de yaşamını yitirmesine sebep olur. Açe bölgesinde de Ağustos (2010) ayı başında yapılan çalışmalar sonucunda mercan dışındaki bazı türlerin ölüm oranının %80'e kadar çıktığı saptanmış. Önümüzdeki birkaç ay içinde bu oranın artması bekleniyor.

Tüm bunların nedeni olarak bölgedeki deniz suyu yüzeyindeki sıcaklık artışı gösteriliyor. Bölgede uzun dönemli ortalama sıcaklık 4 0C kadar artmış. WCS Endonezya Deniz Program Direktörü Dr. Stuart Campbell, "2004'teki Tsunami olayında olduğu gibi, ekosistem


Thinkstock

yıkımlarında bile kendini toparlayan mercan resiflerinin, beyazlaşma sonrasında toparlayamamasını hayal kırıklığı yaratan bir gelişme" olarak değerlendiriyor.

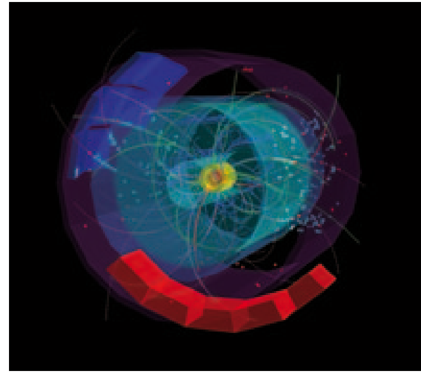
Bölgede 2004'teki büyük tsunami sonrasında çok sayıda çalışma yapıldı. Tsunamiden önce de bölgede aşırı balıkçılık ve bölgenin canlı kaynaklarının yanlış kullanımı sonucu mercan resifleri zaten zarar görüyordu. Bunlar iyi bir yönetim planıyla yönetildi ve tsunamideki büyük yıkıma rağmen canlı kaynakları kendini toparlayabildi. Ancak 2010'daki beyazlama ve ölümlerin bu olumlu gelişmeleri tersine çevirmesi ve bölgedeki canlı kaynaklarını olumsuz yönde etkilemesi bekleniyor. Küresel iklim değişikliğinin neden olduğu mercan resiflerindeki beyazlaşma, genelde dünyadaki tüm mercan resiflerinde görülüyor. Ancak bilim adamları Endonezya'daki beyazlaşma için şimdiye kadar kaydedilen en kötü beyazlaşma olduğunu söylüyorlar ve bu durum için küresel ölçekte müdahalenin şart olduğunu belirtiyorlar.

LHC'den ilk Sonuçlar ve Yeni Adımlar

Melahat Bilge Demirköz

Avrupa Nükleer Araştırmalar Merkezi, CERN'deki Büyük Hadron Çarpıştırıcısı'nda (LHC) proton çarpışmaları devam ediyor. 22-28 Temmuz arasında Paris'te düzenlenen ve alanının en önemli konferansı sayılan Uluslararası Yüksek Enerji Fiziği Konferansı'nda (ICHEP) LHC deneylerinden ilk sonuçlar açıklandı (http://ichep2010.fr/). Konferansın açılışının Fransa Cumhurbaşkanı Nicholas Sarkozy tarafından yapılması tüm fizik dünyasını memnun etti. Sarkozy konuşmasında bilimin toplumun ilerlemesi için önemli olduğunu, ekonominin kötü olduğu zamanlarda bile desteklenmesi gerektiğini söyledi. Ayrıca bilim insanlarının halka bilimi anlatmalarının ne kadar önemli olduğunu vurguladı.

Konferansta, LHC'deki 7 TeV'lik enerjideki proton-proton çarpışmalarından ilk fizik ölçümleri açıklandı. Şimdiye kadar bilinen fizik tezlerini doğrulayan sonuçlar ortaya çıkarken, ilk kez yeni fizik kuramlarına sınırlar getirilmeye başlandı. Örneğin uzun yaşayan kalıcı parçacıkların varlığı ve fazladan boyutlar konusunda bazı yeni sınırlar konuldu.



CERN

ABD'deki Fermi Laboratuvarı'nda devam eden Tevatron projesinde, çevresi 6,3 km olan çember tünelin içinde 1,96 TeV'lik enerjide çarpışmalar yıllardan beri devam ediyor. Fermi Laboratuvar'ındaki CDF ve D0 deneylerinin son Higgs parçacığı araştırmaları da konferansta ilgi gördü. Yüksek veri miktarıyla Higgs araştırmalarında bayrağı elinde tutan deneylerde, belli kütle ihtimalleri için Higgs parçacığının izi bulunmadı. Bulunmaması dolayısıyla Higgs parçacığının kütlesine yeni sınırlar konulduğu belirtildi. Araştırmalar devam edecek.

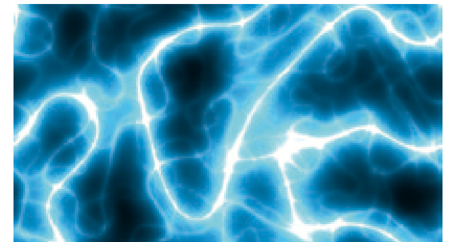
20 Ağustos günü yeni bir adım daha atıldı. LHC çemberinde iki yönde dönen demet sayısı 36'dan 48'e çıkarıldı ve böylece çarpışma sayısı daha da artarak saniye başına 200.000 oldu. LHC'deki deneylerin yeni fizik kuramları keşfedebilmesi ve özellikle Higgs parçacığına hassas olabilmesi için veri miktarının daha da artması gerekiyor. Şu anda bunun en etkin yolu 27 kilometrelik çemberin içine yerleştirilen ve çemberi saniyede 11.600 kez dolaşan parçacık demetlerinin sayısının artırılması. Tasarlandığı üzere, şu anda LHC'de demet başına 100 milyar proton var, fakat henüz çarpışma sayısını daha da artırmak için parçacık demetlerinin sıkıştırılması aşaması tamamlanmış değil. Sıkıştırma işlemi özel mıknatısların kullanılmasını gerektirdiği için daha sonraki aşamalarda gerçekleştirilecek. Şu ana kadar ATLAS ve CMS deneylerinde yaklaşık 130 milyar çarpışma kaydedildi. Ekim ayına kadar proton-proton çarpışmaları devam edecek. Birkaç haftalık ara sonrasında yıl sonuna kadar kuark-gluon plazması araştırmaları için kurşun çekirdeği çarpışmaları programına geçilecek.

Elektrik Üreten Kumaşlar

Oğuzhan Vıcıl

Southampton Üniversitesi'nden bilim insanları elektrik üretebilen kumaş projesi üzerinde çalışıyor. Dr. Steve Beeby liderliğinde yürütülen bu proje ile yürürken gerçekleştirilen hareket sayesinde kişisel cihazlar için, örneğin mp3 çalar için yeterli elektriğin üretilmesi amaçlanıyor. Hareket sonucunda tekstil ürünlerinde üretilmiş enerjiyi toplamak için, enerji hasadı yapan film (*energy harvesting film*) geliştirilmesi planlanıyor. Bunun için hızlı baskı süreçleri ve aktif baskı mürekkepleri kullanılması öngörülüyor. Üretilebilmesi durumunda, bu film aynı zamanda üzerinde yürüdüğümüz şeylere, örneğin halılara da uygulanabilecek ve üzerinde yüründüğü sürece elektrik üretilmesine imkân verecek.

Yenilenebilir enerjinin değişik bir formu olarak dikkat çeken bu çalışma kablosuz sağlık izleme sistemleri ve otomotiv sektörü gibi geniş bir kullanım alanında kullanılmaya aday.



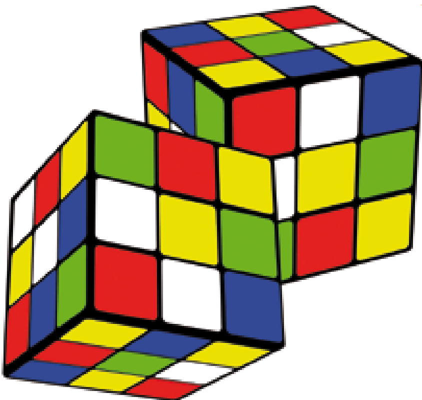
Kişisel kullanım açısından ise özellikle kilo vermek veya zinde bir vücuda sahip olmak amacıyla yaptığınız sabah egzersizleri sırasında cep telefonunuzu veya mp3 çalarınızı şarj edebileceksiniz.

Rubik Kübünün Matematik Şifresi Çözüldü

Zeynep Ünalan

Matematik merakınızı tatmin etmek için bir oyuncak bulmaca tasarlayacaksınız, sonra bu oyuncak Dünya tarihinin en çok satan oyuncağı olacak, bulmacanızı en kısa sürede çözmek için uluslararası şampiyonalar düzenlenecek, bilgisayar programcıları hayatlarını yaptığınız oyuncağın matematiksel özelliklerini araştırmaya vakfedecek.

Macar heykeltıraş ve mimar Erno Rubik'in 1974'de icat ettiği küpten bahsediyoruz. 1980'lerde her beş kişiden birinin bu oyuncakla ilgilendiği ve bulmacayı çözmeye çalıştığı tahmin ediliyor. Sizin de elinize geçtiyse bilirsiniz. Rubik küp 3×3×3 dizi küçük kübün birleşmesiyle oluşuyor ve her bir 3x3'lük dilim döndürülebiliyor. Küçük küplerin dışa bakan yüzeyleri altı farklı renkten biriyle renklendirilmiş. Dilimleri döndürerek büyük kübün her bir yüzeyini aynı renk yapmaya çalışıyor, başarınca da bulmacayı çözmüş oluyorsunuz. Ancak küp bu kurulum özellikleriyle 43 milyar x milyar farklı konfigürasyonda bulunabiliyor. Bu konfigürasyonların her biri, dokuz farklı dilimin iki farklı dönüşü (90° ve 180°) göz önüne alınınca 18 değişik şekilde değiştirilebiliyor. Tüm bu olasılıkların bulmacayı en kısa şekilde çözme probleminde dikkate alınması gerekiyor. Bilgisayar programcısı Tomas Rokicki 15 yıldır, herhangi bir Rubik bulmacasını en az adımda çözmenin matematiksel yolunu arıyor.



Kişiyi bu hedefe ulaştıracak minimum adım sayısına matematikçiler "Tanrı rakamı" ismini vermişler.

Tanrı rakamına ulaşmak o kadar da kolay değil. Milyarlarca farklı konfigürasyonun her biri için çalışacak bir yöntem geliştirmek gerekiyor. Neyse ki kübün simetrisi 43 milyar x milyar konfigürasyonu 450 milyon x milyara indirgeyerek ilk kolaylığı sağlıyor. Sonrasında matematikçiler işe simetri içeren sistemlerin kuramı olan grup kuramıyla devam ediyorlar. Aynı matematiksel özelliklere sahip konfigürasyonları alt gruplar altında toplayan matematikçilerin izlediği yöntem aslında Rubik şampiyonlarının izlediği bir yöntem. Şampiyonların bir kısmı hedef istasyona ara istasyonlara uğrayarak gitme yolunu seçiyor. Örneğin, şampiyon önce bir küp yüzünde artı şeklinde kırmızı oluşturarak ara istasyona, sonra kırmızı olmayan dört köşeyi de aynı renkle tamamlayarak son istasyona ulaşıyor. Matematikçiler de geliştirdikleri bilgisayar programlarını kullanarak önce bir alt matematiksel gruba ulaşmaya, sonra buradan çözüme gitmeye çalışıyorlar. Ancak en az hamleyle sonuca ulaştıracak çözümün seçilen ara istasyon ya da alt gruptan geçme garantisi yok. Bu sorunun üstesinden gelmek için ilk olarak 2007'de Northeastern Üniversitesi'nden programcı Dan Kunkle ve Gene Cooperman alt gruplardan koset denen daha geniş kümeler oluşturuyor. Ara istasyon olarak bu kümeler kullanılarak kümelerin en kısa çözümü içerme olasılıkları arttırılıyor. Tomas Rokicki de her biri 20 milyar konfigürasyon içeren 2,2 milyar koset oluşturuyor ve matematikçi Herbert Kociemba'nın Küp Kaşifi (Cube Explorer) adındaki bilgisayar programını kullanarak Rübik kübün başlangıçta hangi konumda olursa olsun en fazla 25 hamlede çözülebileceğini buluyor. Rokicki kullandığı bilgisayar kapasitesi sınırlı olduğu ve her bir konfigürasyonu elindeki birkaç bilgisayarda çalıştırması durunda işlem aylar süreceği için programı sadece bir kosetteki 20 milyar konfigürasyon için çalıştırabiliyor. Yani Tanrı rakamına ulaşmak için bilim insanlarının grup kuramıyla zekice oynamaları yeterli olmuyor. Eldeki bilgisayarların sınırlı olması engeline takılıyorlar.

Bu çalışmadan haberdar olan Sony Pictures Image Works şirketinden John Welborn Rokicki'yle iletişime geçiyor. Şirketteki yüzlerce bilgisayarın kapasitelerini kullanmadığı zamanlarda bu hesap için kullanılabilecekleri teklifini yapıyor. Birkaç hafta sonra yapılabilen sınırlı ama çok daha fazla işlem sonrası Rubik kübün en fazla 23 hamlede çözülebileceği açıklanıyor. Ancak Rokicki bu gelişmelerin yaşandığı 2008'de Tanrı rakamının 20 olduğunu düşündüğünü söylüyor.

Geçen ay Rokicki, Kociemba ve Google'dan mühendis John Dethridge'in Google'ın bilgisayar bankasını kullanarak yaptıkları milyarlarca işlemin sonucu açıklandı ve böylelikle Tanrı rakamına ulaşılmış oldu. Rokicki 15 yılını bu hesaba ayırmış biri olarak sezgilerinde haklıymış. Sonuç: 20.



Fields Madalyaları Sahiplerini Buldu

İlay Çelik

Matematik dünyasının Nobel'i sayılan Fields Madalyaları 19-27 Ağustos'ta Hindistan'ın Haydarabad şehrinde yapılan Uluslararası Matematikçiler Kongresi'nde sahiplerini buldu. Dört ödülün verildiği kongrede İsrailli matematikçi Elon Lindenstrauss ergodik kuramdaki ölçü katılığına ilişkin sonuçları ve bunların sayı kuramına uygulamalarından dolayı, Vietnam-Fransa çifte vatandaşı matematikçi Ngô Bảo Châu bulduğu yeni cebirsel geometrik yöntemlerle otomorfik formlar kuramındaki "Temel Lemma"'yi ispatlamasından dolayı, Rus matematikçi

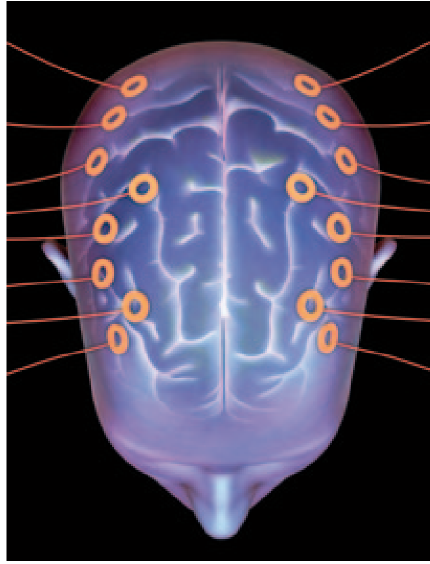
Stanislav Smirnov perkolasyonun konformal invaryansını ispatından ve istatistiksel fizikteki düzlemsel Ising modelinden dolayı, Fransız matematikçi Cédric Villani çizgisel olmayan Landau damping ve Boltzman denkleminde dengeye yakınsama ispatlarından dolayı Fields Madalyası almaya hak kazandı.

Fieds Madalyası Uluslararası Matematik Birliği'nin (IMU) dört yılda bir gerçekleştirdiği uluslararası kongrede 40 yaşını geçmemiş iki, üç ya da dört matematikçiye verilen bir ödül. Matematik dünyasının en prestijli ödüllerinden biri sayılan Fields Madalyası, yaptıkları çalışmalarla üstün başarı gösteren ve aynı zamanda çalışmaları gelecek vaat eden genç matematikçilere veriliyor. 1924'te Toronto'da yapılan Uluslararası Matematikçiler Kongresi'nde matematik dalında üstün başarı gösteren iki kişiye altın madalya verilmesi fikri ortaya atılmış. 1924'teki kongrenin sekreteri Kanadalı matematikçi Profesör J. C. Fields daha sonra bu ödülün oluşturulabilmesi için bağışlarda bulunmuş ve bundan sonra ödül onun adıyla anılmaya başlanmış. Matematik araştırmalarındaki açılımlara istinaden, 1966'da ödül sayısının bazı durumlarda dörde kadar çıkarılabilmesine karar verilmiş.

Elektriksel Uyarım ile Görsel Hafızayı Geliştirmek!

Oğuzhan Vıcıl

Kimi insanların sözel kabiliyetleri çok gelişmiştir, duydukları bir şeyi kolayca hafızalarına alırlar, hatta okudukları bir metni ilk seferde ezberleyenlere bile rastlanır. Kimi insanlar da gördükleri cismin büyüklüğünü, rengini, üzerindeki desenleri ve tasarımını çok doğru bir şekilde hatırlayabilir. Bir diğer ifadeyle görsel hafızası kuvvetli olanlar baktıkları şeyin bir nevi fotoğrafını çeker ve bunu hafızalarına alabilirler.



SPL

Görsel hafızanın test edilmesine (ve artırılmasına) dayanan basit ama zevkli bir bilgisayar oyunu var. Oynayanlar hatırlayacaktır. Bu oyunda kapalı olan kartlar ikişer ikişer açılarak kart çiftleri bulunmaya çalışılır. Hedefin en az sayıda kart açarak tüm çiftleri bulmak olduğu bu oyunda en başarılı olanlar, baktıkları nesnelerin özelliklerini daha iyi hatırlayanlar, yani görsel hafızaları daha kuvvetli olanlardır.

Görsel hafızayı artırmaya yönelik farklı farklı yöntemler olsa da Avustralya Sydney Üniversite'sinde gerçekleştirilen ve sonuçları *Brain Research*'te yayımlanan bir çalışma, beynin elektriksel uyarımı ile görsel hafızanın % 110 artırılabildiğini gösteriyor. Daha önce yapılan benzer bir çalışmada, sol anterior temporal loblarda (ATL) oluşan lezyonların, otistik kişilerde rastlanabilen bazı yeteneklere benzer şekilde, hafıza ve algısal becerilerde gelişmeye sebep olduğu gösterilmişti.

Gerçekleştirilen güncel bir çalışmada Sydney Üniversitesi Akıl Merkezi'nden aralarında Richard Chi'nin de bulunduğu bir grup araştırmacı, daha önce yapılan çalışmadan yola çıkarak, özel bir teknikle beynin belirli bölgelerine elektrik akımı verilmesiyle görsel hafızanın geliştirilip geliştirilemeyeceğini araştırdı. Sol ATL temel olarak içerikle ilgili kısımlarla ilişkili iken sağ ATL görsel hafızayla ilişkilidir. Çalışma kapsamında tDCS olarak adlandırılan özel bir yöntem kullanıldı. Bu yöntemle kafatasının belli gölgelerine düşük elektrik akımları veriliyor. Elektrik akımı, uygulandığı bölgedeki beyin aktivitelerini geçici olarak azaltabiliyor veya artırabiliyor.

36 gönüllü ile gerçekleştirilen ilk deneyde katılımcılara 12 adet çeşitli büyüklükte, renkte, düzende ve sayılarda şekiller içeren slaytlar incelemeleri için verildi. Katılımcılara daha sonra test amaçlı 5 slayt gösterildi. Bunlardan ikisi daha önce inceledikleri slaytların içinden seçildi, ikisi daha önce inceledikleriden tamamen farklı bir tasarıma sahipken bir slayt da daha önce incelenen slaytlardan birine benzeyen bir tasarıma sahipti. Katılımcılara bu 5 slaydın hangilerinin daha önce incelediklerіyle aynı olduğu soruldu ve verdikleri doğru cevaplara göre puanları hesaplandı.

İkinci deneyde katılımcılar üç gruba ayrıldı. İlk gruptakilerin sağ ATL bölgelerine beyin aktivitelerini artıran anodal tDCS uygulanırken, sol ATL bölgelerine beyin aktivitelerini sekteye uğratan katodal tDCS uygulandı. İkinci gruptakilere ilk gruptakilerin tam tersi uyarım yapılırken üçüncü gruptakiler yalancı (plasebo) uyarım aldı ve herhangi bir beyin bölgeleri uyarılmadı.

İlk gruptakilerin test puanları ilk deneydekine göre ortalama iki kattan daha fazla bir değer alırken (görsel hafızada % 110'luk bir gelişme) ikinci ve üçüncü gruptakilerde önemli bir gelişme gözlenemedi.

Araştırmacılar tDCS uygulamasını ve deney sonuçlarını şu şekilde yorumluyor: Sol ATL'deki beyin aktiviteleri sekteye uğratıldığı zaman içeriğin görsel hafıza üzerindeki olası kafa karıştırıcı etkileri engellenmiş oluyor ve bunun sonucunda görsel hafızanın yaptığı hatalar azaltılıyor. Bu etkiyle birlikte sağ ATL'deki beyin aktiviteleri artırıldığında görüntünün barındırdığı detayların daha fazla farkına varılabiliyor. Bu da daha sonra doğru olarak hatırlamayı kolaylaştırıyor.

Otistik kişilerin sıradan insanlara göre hafıza ve algısal becerilerde neden bazen daha üstün olabildiğine dair ipucu veren bu çalışma, ayrıca yeni öğrenme yöntemleri açısından da önemli bir potansiyele sahip. Gerçi elde edilen yetenekler geçici etkiye sahip, ama acaba öğrenme sırasında bir tür başlık takılarak kalıcı olarak daha iyi öğrenmek ve öğrenileni unutmamak mümkün olabilir mi? Özellikle stresli sınav maratonu yüzünden yorgun düşen ve büyük baskı altında olan öğrencilerin merak ettiğini düşündüğümüz bu sorunun cevabını, bunu takip eden çalışmalar verecek.

Değerli okuyucularımız,
bilim ve teknoloji konularında merak ettiğiniz, kafanızı karıştıran, düşündürücü sorularınızı **merak.ettikleriniz@tubitak.gov.tr** adresine yollayabilirsiniz.
Tüm okuyucularla paylaşabileceğimiz sorularınızı değerlendirecek ve yerimiz elverdiğince yanıtlamaya çalışacağız.
İlginç bilimsel sorularda buluşmak üzere...

Bebeklerin veya yavru hayvanların bağışıklık sistemleri tam gelişmemiş olmasına rağmen hastalıklara karşı nasıl oluyor da tam koruma sağlayabiliyor? Bağışıklık sistemi başlarda çok zayıf, nasıl oluyor da hastalıklar çocuklarda ölümcül olmuyor? Aslında insanların bebeklik döneminde tamamen mikropsuz fanuslarda yaşaması gerekirdi. Sebebi tam açıklanamamış bu mekanizmadan bahsederseniz memnun olurum...
Saygılar ve selamlar

Yusuf Kaya Kayseri

Yeni doğan bir bebek doğum eyleminin başlaması ile birlikte başta bakteri ve diğer mikroorganizmalar olmak üzere birçok çevresel etkenle karşılaşmaya başlıyor. Bu etkenlerle bağışıklık sistemlerinin mücadele edebilmeleri için doğumdan hemen sonra bebeğin vücudunda yüksek oranda antikor sentezlenmeye başlanıyor ve bu süreç bebeğin birinci yılını tamamlamasına kadar devam ediyor. Bebek bir yaşını doldurduğundaki antikor yoğunluğu yetişkinlerdeki antikor yoğunluğuna ulaşmış oluyor. Aslında bebekler aynı zamanda annelerinden geçen bazı immunoglobulin denen antikorlar ile hayatlarına başlıyorlar. Doğumdan sonraki birkaç aylık sürede, anneden bebeğe geçen immunoglobulin antikorları, bebeğin antikorları belli seviyeye ulaşıncaya kadar geçen sürede bebeğin korunmasında büyük önem taşıyor. İmmunoglobulin G, hamilelik sırasında plasentadan bebeğe geçebilen tek immunoglobulin olup bebeğin anne karnındayken enfeksiyonlara karşı korunmasına da yardımcı oluyor. Anneden bebeğe annenin antikorlarının geçmesiyle kazanılan bu bağışıklık pasif bağışıklık olarak adlandırılıyor. Ayrıca IgA, IgD, IgE, IgG, IgM antikorlarını içeren anne sütü bebeklerde hastalıkların ve enfeksiyonların gelişmesini önlüyor ve kendi bağışıklık sisteminin gelişmesine yardımcı oluyor.

Dr. Özlem İkinci





Köpük yapan oyuncaklarda hep küre şeklinde köpükler oluşuyor. Bunun nedeni üflediğimiz kısmın dairesel olması mı yoksa daima küresel şekilde köpükler mi elde ederiz? Teşekkürler.

Uğur Cucu

Bunu cevaplamanın en iyi yolu deney yapmak. Dikdörtgen, üçgen, çember gibi değişik şekillere sokabileceğiniz bir teli basit bir baloncuk üfleme aleti olarak kullanabilirsiniz. Alet hangi şekilde olursa olsun çıkan baloncukların küre şeklini aldığını görebilirsiniz.

Oluşan baloncuk, yüzey enerjisini en aza indirme eğilimindedir ve bu ancak balonun mümkün olan en küçük yüzey alanına sahip şekli almasıyla sağlanır. Küre, balonun içindeki hava hacmi için olabilecek en küçük yüzey alanını sağladığı için de tüm baloncuklar küre şeklini alır.

Sıvının havayla temas ettiği bölge deri gibi gerilmiş bir yüzeyden oluşur. Yüzey gerilimi denen bu gerginlik dengelenmemiş kohezyon kuvvetinden kaynaklanmaktadır. Bir maddenin atomları arasındaki çekme kuvveti olarak tanımlanan kohezyon kuvveti, katılardaki kadar kuvvetli olmasa da sıvı atomları arasında da vardır. Örneğin bir kap sıvının iç kısmında yer alan bir atom, etrafındaki diğer sıvı atomları tarafından her yöne çekilse de yüzeydeki atomlar sadece aşağısında bulunan sıvı atomları tarafından çeki-

lir. Havayla temas ettiği üst kısımda hava moleküllerinin uyguladığı çekme kuvveti ihmal edilecek kadar az olduğu için yüzeyde kuvvet dengesizliği söz konusudur. Bu nedenle yüzey gerilerek bu dengesizliği örtbas etmeye çalışır.

Yer çekimi alanındaki bir topun değişik yüksekliklerde değişik potansiyel enerjiye sahip olması gibi yüzey atomlarının sayısı ve konumları da potansiyel enerji değerini belirler. Termodinamiğin ikinci kanunu gereği tüm cisimler denge konumuna potansiyel enerjinin minimum olduğu durumda gelir. Bu bir kap sıvı, bir su damlacığı, köpükten bir balon için de geçerli. Daha az atomun yüzeyde konumlanmasına olanak vererek yüzey alanını en aza indirgeyen şekil küre şekli olduğu için boşlukta asılı küçük bir sıvı taneciği küre şeklindedir. Aynı sebepten ötürü üflediğiniz köpük de küre şeklini alır. Şimdi su damlacığı damla şeklinde, küre şeklinde değil ki diyebilirsiniz. Aslında yerçekimi kuvveti ve hava direncinin olmadığı bir ortamda küre şeklini alacaktır. Ancak, yer çekimi etkisi altında aşağı doğru çekilip uzadığı ve hava direnci sebebiyle de alt kısmı yassılaştığı için üstte ince alta basık bir damlacık şeklindedir. Köpükten baloncuklar ise içi havayla dolu oldukları için yer çekimi ve hava direnci etkisi birbirini yok eder ve mükemmel bir küre görünümünü korur.

Dr. Zeynep Ünalan

Kötü ya da iyi koku neye göre insan tarafından nitelendiriliyor. Çiçek kokusu burnumuza hoş gelirken neden bir lağım kokusu gelince iğreniriz? Olay beyinde mi bitiyor. Bütün çiçekler, şu an ki lağım kokusu gibi koksaydı derince içimize çekip oh çeker miydik?

Barış Dalgıç

Koku duyusunun oluşumunu birbirinin devamı olan 3 aşamada inceleyebiliriz.

Koku oluşumuna neden olan maddelerin burnumuza ulaşması.

Gelen maddelerin burun tarafından algılanması ve onlara özgü sinyaller oluşturulması.

Sinyallerin beyinin koku ile ilgili alanlarına iletilmesiyle kokunun algılanması ve tanınması.

Benzer mekanizma işitme, tatma ve görme duyularımız için de geçerlidir.

Görüldüğü gibi zincirin ilk halkası koku yayan maddelerdir. Doğada koku oluşumuna neden olan on binlerce farklı maddeler var. Bu maddelerin kimyasal yapısı koku oluşumunda oldukça önemli. Çok sevdiğimiz bir çiçek veya parfümden burnumuza gelen maddelerle hoşlanmadığımız bir kaynaktan gelen maddelerin kimyasal yapıları aynı değil. Çok hoş kokan bir maddenin kimyasal yapısında ufak bir değişiklik yapıldığında, artık koku oluşturmayabileceği gibi hoş olmayan bir koku oluşumuna da neden olabilir.

Koku oluşturan maddelerin hava veya sıvılarla burnumuza ulaştırılması gerekir. Burun boşluğunun üst kısmının mikroskobik yapısı diğer bölgelerden farklıdır. Yaklaşık 5 cm2'lik alanı kaplayan kokuya duyarlı bu bölgede özelleşmiş sinir hücreleri bulunuyor. Hücrelerin burun boşluğuna bakan yüzeyleri mukus tabaka ile kaplanmış. Suda çözünen koku maddeleri mukus tabakayı kolaylıkla geçerek sinir hücrelerine ulaşabiliyor. Yağda çözünenler ise maalesef aynı kolaylıkla geçemiyor. Bu engel özel proteinlerle aşılıyor. Mukus tabaka içinde yağda çözünen koku maddelerini bağlayıp sinir hücrelerine ulaşmasını sağlayan taşıyıcı proteinler var. Bu bölgedeki sinir hücreleri yapısal ve işlevsel olarak oldukça farklı. Hücrelerin burun boşluğuna bakan yüzeyinde siliya adı verilen kıvrım şeklinde özel çıkıntılar var. Bu çıkıntılarla sinir hücrelerinin yüzey alanı artırılarak daha çok koku maddesiyle temas etmesi sağlanıyor. Sinir hücreleri koku maddeleri ile beyin arasında adeta bir veri işleme merkezi gibi çalışıyor. Koku maddelerinin özelliklerine göre sinyaller üretiyor.





Peki, sinir hücreleri farklı koku oluşumuna neden olan on binlerce maddeyi nasıl ayırt edebiliyor? Bu sorunun yanıtı, sinir hücrelerinde bulunan reseptör adı verilen almaçlardadır. Reseptörler hücre zarında bulunan protein yapılı maddelerdir. Hücrenin dış ve iç ortamı arasında adeta tercümanlık yapıyorlar. Koku reseptörleri sinir hücrelerinin burun boşluğuna bakan yüzeyinde bulunuyorlar ve koku maddelerine özgüdür, yani her madde her reseptöre bağlanamıyor. Tıpkı her anahtarın her kilidi açmadığı gibi. Koku oluşumuna neden olan maddelerin kendilerine özgü reseptörlere bağlanmasıyla hücre içi çok sayıda biyokimyasal tepkime gerçekleşir ve sonuçta beyine iletilmek üzere bir sinyal meydana getirilir. Böylece koku maddesinin varlığı, sinyal olarak beyine iletilerek haberdar edilir.

Burnumuzun koku bölgesinde yaklaşık 10-20 milyon kadar sinir hücresi bulunuyor ve her bir sinir hücresi sadece bir tek tip reseptör bulunduruyor. Yani aynı sinir hücresinde iki farklı reseptör bulunmuyor. Tüm memelilerde şimdiye kadar bilinen en büyük gen ailesi, koku reseptörlerini kodlayan genlerdir. Hatta bağışıklık sistemini ilgilendiren gen ailesinden bile daha büyük. Binden fazla farklı koku reseptörü var. Büyük çeşitlilik gösteren bu reseptörler on binden fazla farklı maddeyi tanıyabiliyor.

Koku reseptörlerinin sayı ve çeşitliliği tüm canlılarda aynı değil. Bazı canlılarda çok kütü koku oluşturan maddeler diğer canlılarda koku oluşturmayabilir. Örneğin insanlar hayvan leşlerinden çok tiksinirler. Oysa aynı bölgede bulunan akbabalar bundan hiç rahatsız olmazlar ve hayvan leşini tamamen yiyip bitirirler. Çünkü akbabalar bu nahoş kokuyu hissetmezler.

Burnumuzdaki farklı sinir hücrelerinden gelen sinyaller beyine iletilmeden önce bir ara durak olan koku soğanı denilen yapıda işlenir. Böylece beynin işi kolaylaştırılmış olur. Koku soğanında işlenen bilgiler daha sonra beynin koku merkezlerine iletilerek kokunun algılanması ve tanınması sağlanır. Beyin algıladığı kokuya göre farklı tepkilerin meydana gelmesini sağlar. Örneğin, bir çiçekten gelen maddeler beyinde hoş bir koku olarak algılanırken, lağımdan gelenler kişinin belki de oradan uzaklaşmasına neden olabilir.

Doç. Dr. Abdurrahman Coşkun
Acıbadem Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyokimya Anabilim Dalı öğretim üyesi

NASA 2013 güneş fırtınalarına karşı uyarıyor. NASA'nın yeni uyarı raporuna göre dev bir güneş fırtınası sonucu enerji kesintileri yaşanacak, GPS devre dışı kalacak, cep telefonları, televizyon ve radyolar çalışmayacak ve Dünya genelinde tedarik zincirleri çökecek. Bu haber acaba doğru mu? Bize etkisi fazla olacak mı? Korunmak için ne yapmamız gerek? Manyetik alana zarar verebilir mi?

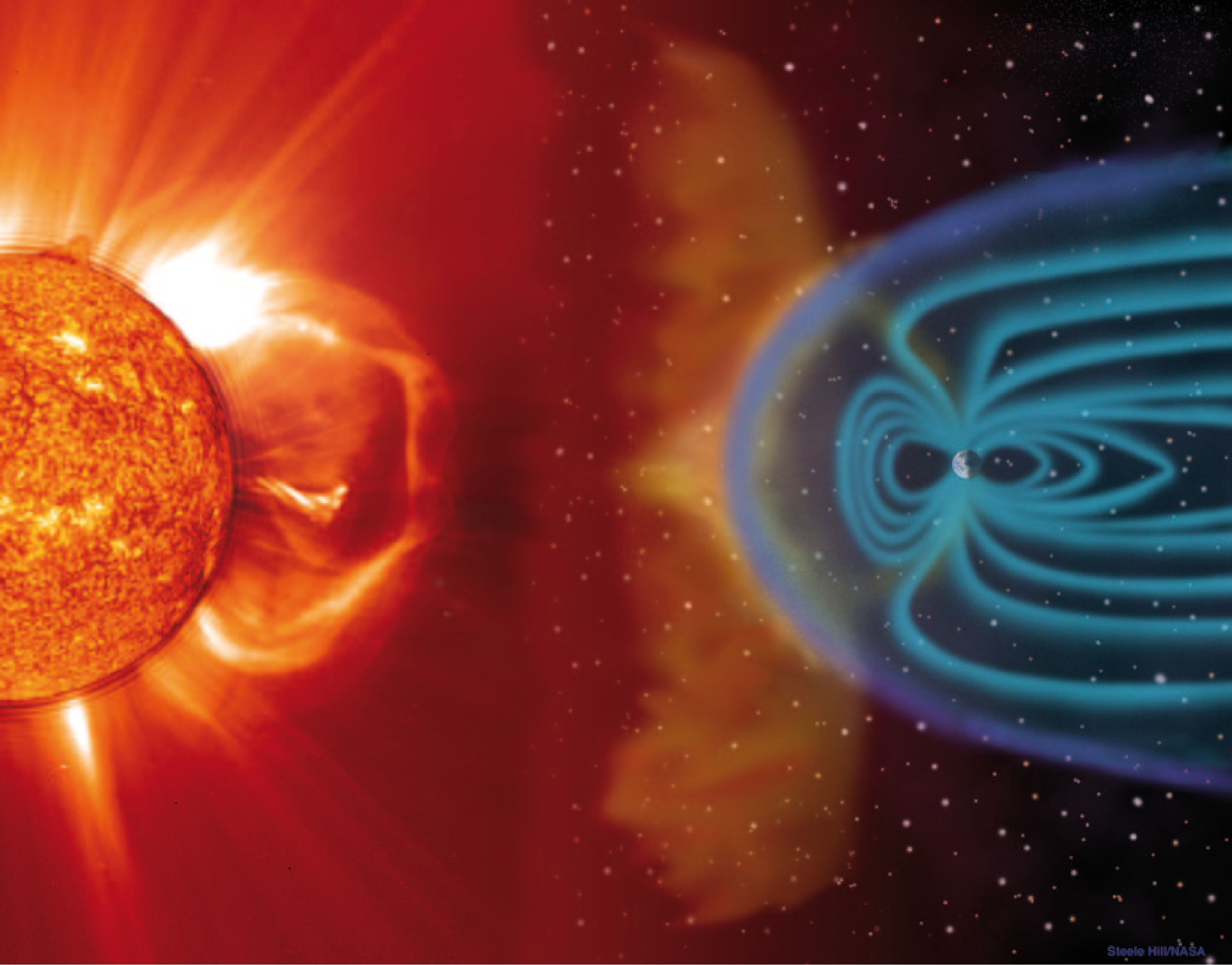
Burak Olgun

Sorularınıza sırayla cevap verelim. NASA'nın güneş fırtınalarına karşı olan uyarısı ve yaşanabilecek olumsuz olaylar listesi doğru. Bu yılın mayıs ayında NASA'nın bilim haberleri sayfasında çıkan habere aşağıdaki adresten ulaşabilirsiniz. http://science.nasa.gov/science-news/science-at-nasa/2009/29may_noaaprediction/

İkinci sorunuza gelince güneş fırtınalarının ve patlamalarının Dünya'mızdaki elektronik ve iletişim sistemlerine etkisi olduğu biliniyor. Geçmişte güneş patlamaları nedeniyle, milyonlarca insanın saatlerce elektriksiz kalması, Dünya- uydu bağlantısının kısa süreliğine kopması gibi olaylar yaşanmış. Ancak "bize etkisi fazla mı?" derken güneş patlamaları sırasında artan radyasyona maruz kalmadan dolayı insan sağlığına olabilecek etkileri kastediyorsanız neyse ki Dünya'nın manyetik alanı ve atmosferi bizi bir kalkan gibi koruyor. Bu kalkanın dışındaki astronotlar ve atmosferin koruyucu etkisinin az olduğu yükseklerde çalışan pilotlar için radyasyonun kanser riskini arttırdığı biliniyor. Bir de güneş fırtınaları sırasında gergin ve yorgun hissedebileceğimiz söyleniyor. Hatta bazı kişilerde migreni tetikleyebileceği bile söyleniyor. Ancak bu konuda bir genelleme yapılamayacağı da belirtiliyor.

Güneşten gelen ışınların spektrumu sadece görünür ışığı değil, kızılaltı, mor ötesi ve X ışınlarını da içeriyor. X ışını ve radyo teleskoplarıyla izlenebilen bu ışınlar dışında güneş fırtınalarında yüksek enerjili parçacık ve iyonlar da var. Güneşin korona adı verilen dış katmanında aniden gelişen şiddetli patlamalarla proton, elektron, helyum çekirdeği gibi parçacıklar saniyede 1000 km gibi bir hızla fırlayarak Dünya'mıza kadar geliyor. Koronel Kütle Atılımı (coronal mass emissions -CME) adı verilen ve atmosferimize kutuplardan giren bu parçacıklar Dünya'nın manyetik alan çizgileri boyunca ilerliyor ve yolu üzerindeki parçacıklarla çarpışarak ışımaya neden oluyor. Aurora olarak bildiğimiz bu ilginç ışık gösterisine daha çok İsveç, Norveç gibi kutuplara yakın ülkelerde rastlanırken, güneş patlamalarının çok kuvvetli olması durumunda bu parçacıklar aşağı enlemlere kadar inebiliyor. Bu iletimde elektrik hatlarının da payı var. Modern elektrik şebekeleri daha yüksek verim sağlamak, güç kaybını önlemek amacıyla yüksek voltajda çalışacak şekilde tasarlanıyorlar. Ancak yüksek voltaj, sistemin daha etkin bir anten gibi davranıp Güneş'ten gelen yüksek enerjili parçacıkları daha kolay çekmesine yol açıyor. Uzak mesafelere elektrik taşıyan hatlarda alternatif akım kullanılırken sisteme çekilen bu parçacıklar teller boyunca doğru akım meydana getiriyor. Akımdan doğan manyetik alansa transformatörün manyetik çekirdeğinin yanmasına kadar varan ciddi sonuçlar doğurabiliyor. 13 Mart 1989'da Kanada'nın Quebec eyaletinde tam da bu olay yaşanmış ve milyonlarca insan 9 saat süreyle karanlıkta kalmıştı.

Tabii evde kullandığımız elektrikli aletler de güneş fırtınalarından etkilenebilir. İleri teknolojinin kullanıldığı birçok cihazın devre dışı kalması ihtimal dâhilinde. Hastane ekipmanı, hava trafiği kontrol cihazları düşünülünce güneş patlamalarının direk insan hayatını tehdit edebileceği, güvenlik sistemleri, bankalar düşünüldüğünde mali zararlara yol açabileceği daha net ortaya çıkıyor. Elektrik şebekeleri kadar uydu sistemlerine bağlı sistemler de güneş patlamalarından etkilenebiliyor. Güneşteki hareketlilik iyonosferin yoğunluğunda ani değişime ve ısınmaya yol açarak Dünya-uydu iletişimini sekteye uğratabiliyor.



Bütün bunlar bizi üçüncü sorunuzun cevabına getiriyor. Korunmak için ne yapmamız gerek? Yukarıdaki örneklerden de görüldüğü gibi kişisel önlemlerle güneş patlamalarının etkilerinden korunmak pek mümkün değil. Yine de bilgisayarınızda UPS (uninterruptible power supply, kesintisiz güç kaynağı) kullanarak en azından bilgisayarınızı ani elektrik kesintilerinden korumaya çalışabilirsiniz.

Gelelim dördüncü sorunuza. Güneş patlamaları manyetik alana zarar verebilir mi? Sorunuzdan hareketle bu patlamalar Dünya'nın manyetik alanını nasıl etkiliyor ona bakalım. Koronal kütle atılımı Dünya'ya ulaştığında, jeomanyetik alan şekil değiştiriyor. Dünyamızı bir balon gibi saran magnetosfer Güneş'in manyetik alan çizgileriyle birleşiyor. Magnetosfer sarsılıyor, basıklaşıyor ve titreşiyor. Uzmanların jeomanyetik fırtına dedikleri bu şekil değişimi öylece kalmıyor. Esnek bir kalkan gibi olan magnetosfer kısa sürede eski halini alıyor. Bu süre boyunca Güneş'ten gelen ışın ve parçacık rüzgârı kalkanın etrafından ilerliyor. Ancak geçtiğimiz yıllarda, Dünya-Güneş ortak manyetik portalına ait verileri inceleyen bilim insanları portalın kısa süreliğine de olsa kutuplarda açıldığını ve Güneş'ten gelen parçacıkların bu aralıktan sızdığını ortaya koyuyor. Neyse ki açıklık kısa sürede tekrar kapanıyor.

Bu uyarının niye 2013 yılına dair olduğuna gelince bilim insanları sayıları belli aralıklarla artıp azalan güneş lekelerini de göz önünde bulundurarak Güneş'teki hareketliliği 11 yıllık devrelere bölmüşler. 23. Güneş devrimi 1996'da başlıyor ve 2007'de bitiyor. İçinde bulunduğumuz 24. Güneş devriminin ilk birkaç yılından sonra Güneş'teki hareketliliğin artması, 2013 de zirveye çıkması bekleniyor.

Dr. Zeynep Ünalan

Levent Daşkıran

Hindistan 35 Dolara Tablet Yapar mı Yapamaz mı?



Hindistan öncelikle eğitim kurumlarında kullanmak üzere 35 dolara tablet bilgisayar üreteceğini duyurdu. Ancak dünyanın geri kalanını inandırmakta zorlanıyor.

Apple'ın iPad'i piyasaya sürüp, üstüne de çok büyük satış rakamları açıklayınca, neredeyse bütün bildik üreticiler kendi tablet bilgisayarlarını piyasaya sürmek için hızlı bir yarış içine girdiler. Piyasada kendini göstermeyi bir türlü beceremeyen birkaç alternatif haricinde şu an için dünyada iPad'in karşısına dikilebilecek ciddi bir rakip yok. Fakat özellikle Kasım 2010'dan itibaren Acer'dan Asus'a, Samsung'dan Toshiba'ya kadar bu işle ilgilenen hemen her şirket piyasaya kendi tablet bilgisayarlarını sürmek için harıl harıl çalışıyor.

Tüm bu telaşın ortasında en ilginç açıklama ise bir devlet makamından, Hindistan İnsan Kaynakları Geliştirme Bakanlığı'ndan geldi. Hindistan uzun zamandır devlet politikasının bir parçası olarak bilişimle kalkınmaya büyük önem veriyor ve şu anda bilişim konulu dışkaynak hizmetleri konusunda ilk akla gelen ülkeler arasında. Hindistan İnsan Kaynakları Geliştirme Bakanı Kapil Sibal, elinde bir tablet bilgisayarla kameraların karşısına çıkarak, 35 dolara mal etmeyi planladıkları bu tableti gelecek yıl kullanıma sunmak üzere çalışmaların başlatıldığını açıkladı. Üstelik bununla da kalmayıp, İnternet, kelime işlemci ve video konferans gibi uygulamaların altından kalkabilecek kapasitesi olan bu cihazın maliyetini kademeli olarak 10 dolara kadar düşüreceklerini söyledi.

Gel gelelim, dünyanın diğer kesimlerinde neredeyse hiç kimse bu haberi ciddiye almadı ve yapılan açıklamanın bir propagandadan ibaret olduğu savunuldu. Bunun öncelikli sebebi olarak, böyle bir cihazı oluşturacak parçaları bir araya toplamanın vaat edilen fiyattan çok daha maliyetli olduğu öne sürülüyor. İkinci olarak da aynı kurumun daha önceki benzer vaatlerini bir türlü gerçeğe dönüştüremediğini hatırlatılıyor. Örneğin geçen yıl Şubat ayında duyurulan ve 20 dolara mal olacağı söylenen Shakshat adlı bilgisayarın bugün sözünü eden bile yok (http://bit.ly/35tablet).

Tüm bu eleştiriler üzerine Bakan Sibal sazı bir kez daha eline aldı ve bu işin mümkün olduğunu ispatlamak için tabletin bir örneğini Hindistan televizyonlarında yayınlanan Gadget Guru adlı televizyon ekibinin eline tutuşturdu. Program ekibi genel olarak inceledikleri cihazdan bir hayli etkilenmiş gibi görünüyor Bu görüntüler tabletin gerçek ve işe yarar olduğunu ispatlasa da, ürünün bu fiyata mal edilebileceğine dair şüpheler kolay dağılacağa benzemiyor. İlgili programı http://bit.ly/tabletvideo adresindeki haberin alt bölümünden izleyebilirsiniz.

Hayatımız Bilgisayar Korsanlarının Elinde

Bilgisayar korsanlarının bugüne kadar kurumsal sistemlerden cep telefonlarına kadar el atmadıkları yer kalmadı. Nitekim bu yüzden bazen verilerimizi, bazen paralarımızı kaptırıp durduk. Ancak özellikle kablosuz iletişim teknolojilerinin farklı alanlarda giderek yaygınlaşması, önemli bir riski gündeme getirmeye başladı: Acaba bilgisayar korsanları canımıza da kastedebilir mi?

Son zamanlarda karşıma çıkan iki haber, bu olasılığın ciddi bir şekilde gündeme gelmeye başladığını gösteriyor. Bunlardan ilki, farklı parçalar arası haberleşmeyi kablosuz sistemler aracılığıyla sağlayan yeni nesil otomobillerle ilgili. Amerika'da Rutgers Üniversitesi araştırmacıları, geçtiğimiz ay yaptıkları denemelerde lastik basıncını otomobilin ana kontrol ünitesine kablosuz olarak iletmek üzere yerleştirilen basınç algılayıcıların haklanabileceğini ve bu yolla konsolda arıza ışığı yakılabileceğini gösterdiler. Üstelik bu yolla otomobilin ana kontrol ünitesine erişim sağladığınızda sadece lastik basıncıyla ilgili hata mesajı verdirmekle kalmayıp, korna çalmaktan silecekleri çalıştırmaya kadar birçok farklı sistemin devreye girmesini sağlayabiliyorsunuz. Her bir basınç algılayıcı kendine özgü bir kimlik numarasına sahip olduğundan, uzaktan müdahale sırasında kimin arabasıyla uğraştığınızı kolayca ayırt etmek de mümkün. Uzmanlar bu sonuçtan hareketle kablosuz sistemlerle donatılan araçlarda güvenliğin çok daha önemli hale geldiğine, fakat şimdilik bu konunun kimse tarafından yeterince önemsenmediğine dikkat çekiyorlar (http://bit.ly/tiresensor).

İkinci denemenin geçmişi 2008'e uzanıyor, fakat buradaki kurgu çok daha ilginç. Amerika'daki Medikal Aygıtlar Güvenlik Merkezi tarafından yapılan araştırmada uzmanlar, yaptıkları denemelerde hastalara yerleştirilen kalp pillerinin operasyona gerek olmadan yeniden ayarlanabilmesini sağlayan kablosuz iletişim verilerinin çoğu zaman şifrelenmediğini, bu nedenle araya girmenin gayet kolay olduğunu keşfetmişler. Bu sayede uygun ekipman yardımıyla ve hastaya yeterince yakın olmak koşuluyla, kalp pilinin fonksiyonunu tamamen durdurmak veya kalp krizine yol açacak ölçüde şok açığa çıkarmak mümkün olabilir, diyorlar. Araştırma sonuçlarına göz atmak için http://www.securemedicine.org/icd-study/icd-study.pdf adresindeki PDF dosyasını indirebilirsiniz.

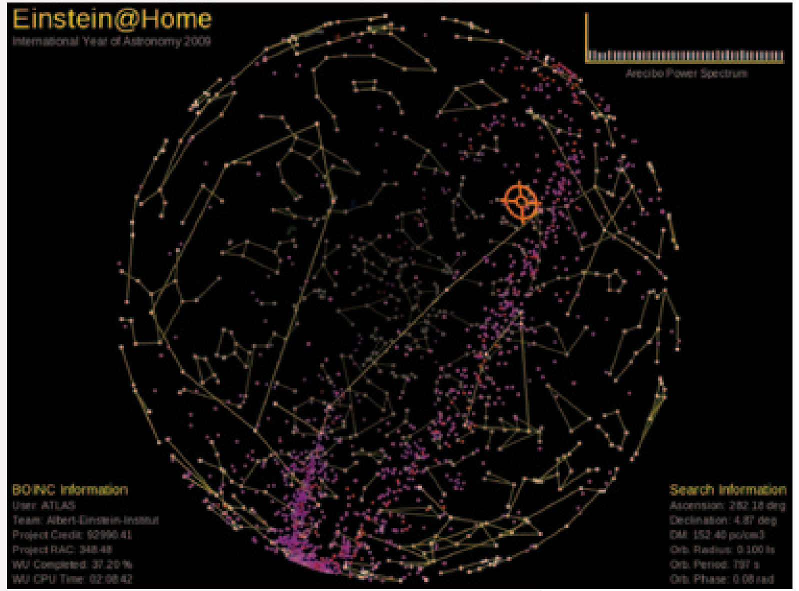


Başta kablosuz iletişim sistemleriyle donatılan çağdaş araçlar olmak üzere, bilgisayar korsanlarının kontrol altına alabileceği hedeflerin sayısı artıyor.

Ev Kullanıcıları Oturdukları Yerden Ender Bulunan Bir Yıldız Keşfetti

Uzayda olası akıllı canlıların yaydığı radyo sinyallerine dair izler bulmak amacıyla gönüllü kullanıcıların boşta kalan işlemci gücünü kullanan SETI@Home projesi, zaman içinde kanser araştırmalarından deprem analizlerine kadar pek çok yeni projeye ilham verdi. Bu yaklaşım, araştırma veya gözlem sonucu toplanan verilerin gönüllülerin kişisel bilgisayarlarına gönderilmesi ve verilerin bu bilgisayarlarlarda detaylı bir şekilde analiz edilerek sonuçların alınması ilkesine dayanıyor. Bu amaçla genellikle ekran koruyucu olarak görev yapan, yani bilgisayar bir süre boşta kalınca devreye giren programlar kullanılıyor.

İşin güzel tarafı, bu girişimlerin ender de olsa somut sonuçlar ortaya koyabilmesi. Bunun bir örneği geçtiğimiz ay yaşandı. Einstein@Home projesi kapsamında bilgisayarlarının boşta kalan işlem gücünü bilimsel araştırmaları desteklemek için ayıran üç kullanıcı, geçtiğimiz ay gökyüzünde ender rastlanan atarca (pulsar) tipi bir yıldızın keşfedilmesine yardımcı oldu. PSR J2007+2722 adı verilen yıldız, saniyede 41 kez kendi etrafında dönüyor ve alışılmadık ölçüde zayıf bir manyetik alana sahip. Einstein@Home projesinde şu aralar 500 bine yakın gönüllü yer alıyor. Haberin detayları ve proje hakkında daha fazla bilgi için http://einstein.phys.uwm.edu adresini ziyaret edebilirsiniz.



Elinizi bile kaldırmadan astronomik keşif yapmak isterseniz, boşta kalan bilgisayarınızı bu işe ayırabilirsiniz.

Bu arada konu ilginizi çektiyse, http://bit.ly/krateravcisi adresinde olup bitenlere de bir göz atmanızda fayda var.

Bisikletçiyi Twitter Kurtardı



Cep telefonunuzun görüşme için yeterli sinyal alamadığı yerlerde kısa mesaj ve internet bağlantısını da kullanabileceğinizi hatırlamak faydalı olabilir.***

Twitter ve benzeri sosyal ağların, sosyal çevrenizle iletişiminizi canlı tutmanın yanında umulmadık işlere yaradığı da oluyor. Bunlardan biri Leigh Fazzina adlı Twitter kullanıcısının yaşadıklarıyla ilgili. Fazzina, bisikletiyle ormanda gezerken yokuş aşağı inişte dengesini kaybediyor ve bisikletiyle birlikte yuvarlanıyor. Bakıyor durum ciddi, cep telefonundan Twitter hesabına yardım mesajı gönderiyor ve ilgili kullanıcıların ilkyardım merkezini aramasıyla kısa sürede yardım ulaşıyor. Fazzina neden herhangi birine kısa mesaj göndermek yerine Twitter'a mesaj atmakla uğraşmayı seçti derseniz, bunun sebebi de büyük ihtimalle mesajın daha çok kişi tarafından görülmesini sağlamak ve daha hızlı yardım almak için olsa gerek. Haberin detaylarına http://bit.ly/fazzinatwitter adresinden ulaşabilirsiniz.

Sıradan bir hikâye gibi görünüyor ama aslında bundan çıkarılacak önemli bir sonuç var. Cep telefonları genellikle, sinyal kalitesi belli bir seviyenin altına düştüğünde kesintisiz sesli iletişim sağlamakta zorlanırlar. Yine de sinyal seviyesinin iyice azaldığı ve sesli iletişimin kurulamadığı durumlarda, kısa mesajla veya internet bağlantısıyla iletişim kurmayı deneyebilirsiniz. Olur da bir gün sinyalin az olduğu bir yerde zor durumda kalırsanız, bu yollara da başvurmayı ihmal etmeyin.

Akıllı Kalem Teknolojileri

Smartpen değiştirilebilen uç kullanan bir tükenmez kalem. Ama başka özellikleri de var. Smartpen kullanarak yazdığınız ve duyduğunuz her şeyi kaydedip bilgisayarınıza aktarabiliyorsunuz ve arkadaşlarınızla paylaşabiliyorsunuz. Maximum 8GB bellek ile gelen Smartpen ile 800 saate kadar ses veya binlerce sayfa el yazısı kaydedebiliyorsunuz.
Ayrıca yerleşik bir hoparlöre sahip olan bu kalem ile kaydettiğiniz dosyaları bilgisayar kullanmadan da dinleyebiliyorsunuz.
Kalemin üzerinde bulunan OLED ekran da Smartpen uygulamalarının kullanımını mümkün kılıyor.
www.livescribe.com





Cep Telefonları için Değiştirebilen Lensler



Cep telefonlarının fotoğraf çekme özellikleri her geçen gün gelişiyor. Fakat bu gelişen özelliklerin size bir geniş açı lens, makro lens veya balıkgözü lens ile elde edeceğiniz görüntüleri vermesi çok mümkün değil. Bu lensler ne işe yarar peki? Makro lens kullanarak 10 mm yakındaki bir cismin fotoğrafını çekebiliyorsunuz. Geniş açı çekim ise pek çoğumuzun aslında günlük olarak kullanabileceğimiz bir özellik. Örneğin bir emlakçının kiraya vereceği evin mutfağını tek bir fotoğraf karesine sığdırabilmesi ancak böyle bir lens ile mümkün olabiliyor.

Ya da kalabalık bir arkadaş grubunu fotoğraf karesine ancak geniş açı bir lens ile sığdırabilirsiniz. Balıkgözü lens ile ise 180° bir görüş açısı elde edebiliyorsunuz. Artık bütün bu lens çeşitlerini cep telefonunuz ile kullanabileceksiniz. Bu lensleri kullanabilmek için fotoğraf makinenizin lensinin etrafına demir bir halkayı sabit bir şekilde yapıştırmanız gerekiyor. Daha sonra bu üç lensten istediğinizi gerektiği zamanlarda bu manyetik halkaya yapıştırıyorsunuz. İşiniz bittiğinde de lensi söküp kutusuna kaldırıyorsunuz. Sadece demir halka telefonunuzda sabit olarak kalıyor.
http://tinyurl.com/cellularlenses





osmantopac@gmail.com

Uzun Yolculuklar İçin: iLuv i1166

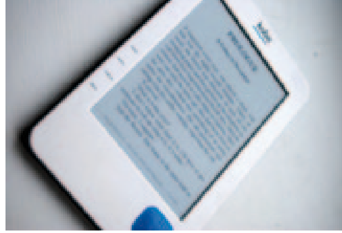


Uzun yolculuklar yapıyorsanız ve bu yolculuklarda film izlemek istiyorsanız, iLuv i1166 tam size göre (sürücüler hariç). iLuv i1166 8,9 inch ekranlı bir DVD oynatıcı ama bir kaç ek özelliğe daha sahip. DVD kapağını açtığınızda bu ek özelliklerden birini görebiliyorsunuz: Bir Iphone/Ipod bağlantı yuvası. Buraya yerleştireceğiniz Iphone yada Ipod'da bulunan video içeriğini 8,9 inch ekrandan yönetip seyredebiliyorsunuz. Ayrıca bir USB flash bellekteki veya SD/MMC karttaki videoları da bu cihazı kullanarak seyredebiliyorsunuz.

www.i-luv.com

Havlu, Terlik ve E-Kitap

ABD'de pek çok otelde müşterilerin odalarına günlük gazete bırakılması adettendir. Amerika ve Kanada'da bulunan Fairmont otelleri ise müşterilerine otelde kaldıkları sürece kullanmaları için Kobo e-kitap vermeye başladı. Müşterilere verilen e-kitaplara çeşitli kitaplar okunmaya hazır biçimde yüklenmiş. Ayrıca müşteriler Kobo web sayfasında sunulan ücretsiz kitapları da indirebiliyorlar. Bu şekilde artık bu otellerde kalacak olan müşterilerin bavullarında kitap taşımalarına gerek kalmayacak.



Ayrıca böyle bir uygulama, e-kitap üreticileri için de ürünlerini geniş kitlelere tanıtmak açısından iyi bir fırsat. Otelde e-kitap kullanan ve bundan hoşlanan bir müşterinin daha sonra kendisine bir e-kitap alma olasılığı çok yükselecektir.

http://tinyurl.com/koboreader



Pogoplug

USB sabit diskinizde bulunan her türlü dosyayı internette nasıl paylaşabilirsiniz? Bir web sayfası oluşturup her şeyi oraya yükleyebilirsiniz. USB sabit diskiniz (veya diskleriniz) terabyte boyutlarında ise bu durumda bu kadar bilgiyi bir web sayfasında sunmanız ekonomik olarak çok mümkün olmayacaktır. Diğer seçenek ise evinizde bir web sunucusu oluşturmanız. Bu çok daha ekonomik olmasına karşın biraz uzmanlık gerektiriyor. Pogoplug ise bu gibi teknik konularla uğraşmak istemeyenler için tasarlanmış bir ürün. Bu cihazı fişe takmanız, USB sabit diskinizi veya flash belleğinizi de bu cihaza takmanız ve en son olarak da bu cihazı interneti paylaştığınız router'a takmanız yeterli. Daha sonra pogoplug web sayfası üzerinden, güvenli bir şekilde bütün dosyalarınıza dünyanın her yerinden ulaşabiliyorsunuz. Ayrıca istediğiniz dosyaları ve dizinleri istediğiniz kişilerle paylaşabiliyorsunuz. Artık e-postalara sığmayan büyük dosyaları internet erişimi olan herkese kolayca iletebileceksiniz. Ya da binlerce aile albümünü veya videoyu, dosyaları hiç bir yere yüklemeden sevdiklerinizle paylaşabileceksiniz.

www.pogoplug.com



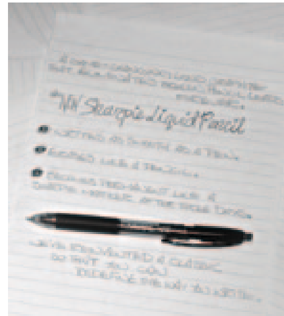
Masaüstü Cepboy Bilgisayar

Stealth Computer firması tarafından piyasaya sürülen LPC-100 mini PC, yaklaşık 500 gram ağırlığında tam fonksiyonel bir PC. Değişik işlemci ve işletim sistemi seçenekleri ile sunulan bu bilgisayarda 4GB bellek ve 500 GB sabit disk bulunuyor. Aluminyum şase üzerine tasarlanan bu PC'de, normal PC'de bulunan bütün portlar var.

www.stealth.com

Sıvı Kurşun Kalemler

Kurşun kaleme neden kurşun kalem diyoruz? Kurşundan yapıldığı için mi? Aslında kurşun kalemde kurşun bulunmaz. Kurşun kalemler bir tür yumuşak karbon olan grafitten yapılır. Ama kurşun kalemin ilk kez kullanıldığı yıllarda (1500'lü yıllar, İngiltere) kurşun kalemin içinde kullanılan grafit maddesini yanlışlıkla kurşun elementine benzetmişler ve bundan dolayı da bu madenden yapılan kalemlere "kurşun kalem" demişler. Daha sonra bu isim hemen hemen bütün dillerde bu şekilde kullanılmaya başlanmış ve hâlâ bu şekilde kullanılıyor. Kurşun kalem teknolojisinde ise yıllardır çok fazla bir gelişme olduğu söylenemez. Fakat kalem üreticisi Sharpie bu konuda yeni bir teknoloji ve yeni bir ürün piyasaya sürdü. Bu kurşun kalem türünde grafit çubuk yerine özel bir sıvı kullanılıyor.



Bu kalem ile yazılan yazılar üç gün boyunca normal kurşun kalem gibi silinebiliyor, ama bu süre sonunda yazı sabitleşiyor ve artık silinemiyor.

www.sharpie.com

Cankurtaran E.M.I.L.Y.

Cankurtaran deyince aklımıza plaj veya havuzlarda yüksek bir yerde oturup yüzen insanların güvende olup olmadığını izleyen görevliler gelir. E.M.I.L.Y. (EMergency Integrated Lifesaving LanYard) ise yüksek bir yerde beklemek yerine suda sürekli gezen bir cankurtaran robot. E.M.I.L.Y. insanlardan hem daha hızlı hem de daha uzun süreli yüzebiliyor.



İnsansız deniz araçları üzerine çalışan Hydronalix firması tarafından üretilen bu cankurtaran robot, Kaliforniya'nin Zuma sahilinde ilk gösterisini yaptı. Şu andaki sürümü uzaktan kumanda ile çalışan E.M.I.L.Y.'nin ileriki sürümlerinin, bir sorun yaşayan yüzücüyü algılayacak şekilde sonarlar ile donatılacağı belirtiliyor. E.M.I.L.Y. saatte 7,5 km hızla 518 dakika suda arama tarama çalışması yapabiliyor . Gerektiğinde ise saatte 60 km hızla 35 dakika boyunca yüzebiliyor. Yaklaşık 11 kg ağırlığındaki E.M.I.L.Y. 36 kg'a kadar ağırlığı yüzdürebilme kapasitesine sahip.

www.hydronalix.com

Ev Yapımı Boru Hoparlörler

Kendi teknolojisini kendisi üretmek isteyenler için basit ama kullanışlı bir projemiz var: Atık su borusuna yerleştirilmiş hoparlörler. İhtiyacınız olan, gereği kadar PVC atık su borusu ve hoparlörler. Tabii bu ses sistemini bağlamak için bir yükselticinizin de olması gerekiyor.

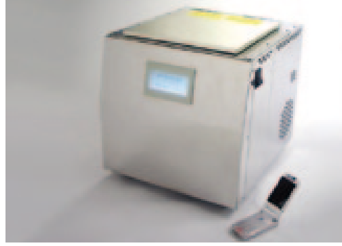
http://tinyurl.com/pvcspeakers







Telefon Kurutma Makinesi



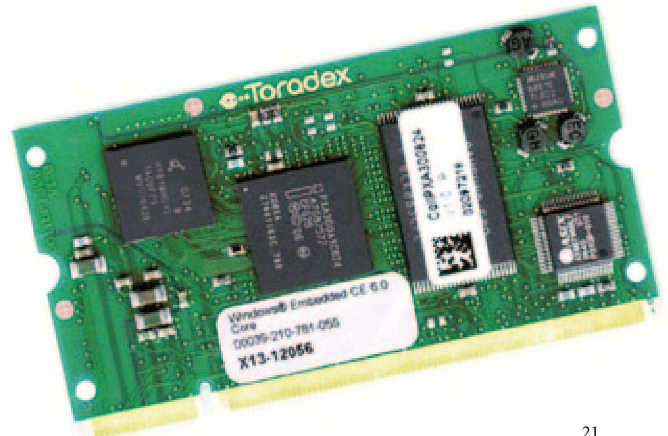
Cep telefonu gibi elektronik cihazlar ıslandıklarında çoğu zaman çalışmaz duruma gelirler. Ama yine de son bir umut olarak ıslanan cihazı pirinç dolu bir kavanozun içine yerleştirmeniz ve kurumasını beklemeniz önerilebilir. Japonya'da ise biraz daha teknolojik bir çözüm bulunmuş: Telefon kurutma makinesi. Japonya'daki Yodabashi Camera şubelerinde bulunan bu kurutma makineleri cep telefonunu suya düşürmüş talihsiz müşterilerine son bir ümit ışığı sunuyor. İşin güzel tarafı ise, müşteri ancak telefon çalışırsa kurutma ücreti ödüyor. Diğer bir ifadeyle: "Çalışmazsa para yok".

http://tinyurl.com/dryerbox

Mini Bilgisayar Modülü

Dizüstü bilgisayarınızın RAM belleğini gördünüz mü hiç? Bu bellekler 67,60 mm boyunda, 31,75 mm eninde ve en fazla 38 mm derinliğe sahip bir devre kartından oluşuyor. Bu devre dizüstü bilgisayarınızın onlarca parçasından sadece biri. Toradex tarafından geliştirilen Colibri Nvidia Tegra T20 devre kartı ise bu belleklerle aynı boyutlarda, ama aslında bu devre kartları çift çekirdekli 1 GHz hıza sahip, 256 MB dahili belleği olan ve 1 GB flash belleğe sahip bir bilgisayar. Ayrıca bu kart 1080p Full HD çözünürlüğü destekleyebiliyor. Dokunmatik ekranlı küçük el bilgisayarları için tasarlanmış olan bu modül, video kamera, USB 2.0, SD kart, 10/100 ethernet, infrared bağlantı gibi pek çok genişleme birimini de destekliyor. Güç tüketimi ise 2 W'ın altında.

www.toradex.com



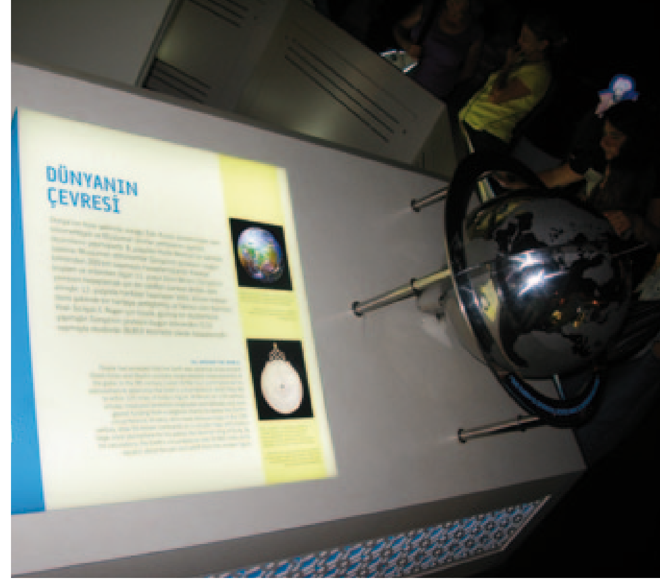
Medeniyetleri Buluşturan 1001 İcat İstanbul'da Sergileniyor

Lagari'yi, İbn Firnas'ı, İbn Sînâ'yı, El-Cezerî'yi, Mimar Sinan'ı, Hezarfen'i buluşturarak bilim ve teknolojinin 1000 yıllık serüvenini aktaran uluslararası sergi İstanbul'da Sultanahmet Meydanı'nda açıldı.

İspanya'dan Çin'e kadar uzanan İslam Medeniyeti'nin altın çağını yaşadığı 7.-17. yüzyıl arasındaki 1000 yıllık tarihi süreçte bilim ve teknolojik gelişmelerin aktarıldığı "1001 İcat" sergisi İstanbul'da açıldı. Londra'daki Bilim Müzesi'nin ardından Sultanahmet Meydanı'nda 1000 metrekarelik kapalı alanda açılan sergi, bilim tarihine ışık tutan birçok eseri sergilemenin yanı sıra teknolojinin yardımıyla geçmişe yolculuk yapma imkânı da sunuyor.

İslam Medeniyeti'ndeki kültürel ve bilimsel mirasın yeni nesillere aktarılmasını amaçlayan sergi, 5 Ekim 2010 tarihine kadar ücretsiz olarak gezilebilecek. Londra'da sergilendiği süre boyunca 500.000 kişi tarafından ziyaret edilen sergi, ALJ Sosyal Sorumluluk'un sponsorluğunda Medeniyetler İttifakı Türkiye Eşgüdüm Komitesi Başkanlığı tarafından İstanbul'a getirildi. Sergi, İstanbul'un ardından New York'taki bilim meraklılarına sunulacak. Serginin 4 yıl içinde 5 kıtada 30 önemli şehirle buluşturulması hedefleniyor.

İslam Medeniyeti içinde yaşamış farklı din ve kültürdeki insanların bilimsel ve teknolojik başarılarının yer aldığı sergi alanı "Ev", "Pazar", "Okul", "Hastane", "Şehir", "Dünya" ve "Evren"in temsil edildiği 7 ayrı bölümden oluşuyor. Lagari'nin roket gücüne dayanan uçuşları, El-Cezerî'nin Filli Su Saati, Hezarfen'in kanatları, Mimar Sinan'ın mimariye dair yaklaşımı ve birçok bilimsel eser sergide görülebilecek örnekler arasında.



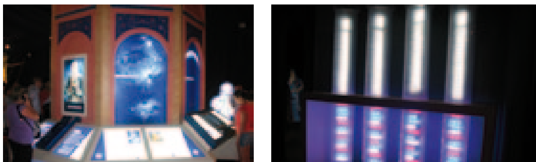
Sergi etkileşim için günümüz teknolojisinden destek alıyor

Gruplar haline gezmek üzere tasarlanmış olan sergiye girebilmek için, gittiğiniz zamana bağlı olarak ön kapıda yaklaşık 10-15 dakika dahil olduğunuz grubun içeri alınmasını beklemeniz gerekiyor. İlk aşamada, küçük bir sinema salonu gibi tasarlanmış giriş bölümünde biraz sonra göreceklerinizi daha iyi anlamanızı sağlayacak kısa bir film seyrediyorsunuz. Film bittiğinde perdenin arkasına geçerek serginin kurulduğu alana giriyorsunuz.



Serginin ele aldığı kavramın derinliği ve çeşitliliği düşünüldüğünde böyle bir konuyu işlemek üzere ayrılan alan göze biraz küçük görünüyor. Bu dezavantaj, sergiyi oluşturan 7 farklı alana serpiştirilmiş etkileşimli sunumlarla ve sürprizlerle gideriliyor. Her bir alana dikey olarak yerleştirilen ekranlarda yer alan videolarda dönemin bilim insanlarını canlandıran oyuncular, sizi yanlarına çağırarak keşifleri hakkında bilgi veriyor.





Her bir bölüm, anlatılan konularla ilgili yazılı ve görsel bilginin yanı sıra çalışan örnekler, maketler, bizzat kontrol edebileceğiniz etkileşimli araçlar barındırıyor. Örneğin pazar bölümünde bir su değirmenini çalışırken görebiliyor, evren bölümünde önünüzdeki bir tuşa basarak Lagari'nin uçuş denemesini canlandırabiliyor, hastane bölümünde göz küresini veya kan dolaşımı haritasını inceleyebiliyorsunuz. Takımyıldızları elinizle hareket ettirerek gökyüzü haritasında doğru yerlere yerleştirmeye çalıştığınız etkileşimli bir oyun da yine sergide yer alanlar arasında.

Sergide neler var?

İstanbul'da Sultanahmet Meydanı'na kurulan 1000 metrekarelik bir çadır içinde yer alan 1001 İcat Sergisi 7 bölümden oluşuyor.

Ev Bölümü: Ev Bölümünün merkezinde Diyarbakırlı bilim insanı El-Cezerî'nin filli su saati yer alıyor. Bunun etrafında fotoğraf makinesi, okuma gözlüğü, diş fırçası, müzik gamları ve kahve içiminin kökenleri keşfedilebiliyor.

Okul Bölümü: İslam Medeniyeti'ne ait ilk üniversiteler, kütüphaneler, Yunanca ve Latince el yazmalarının çevirileri, matematik, kimya, geometri ve sanata dair anlayış ve diğer medeniyetler tarafından ortaya koyulan bilimsel temellerin geliştirilmesi için harcanan çabalar bu bölümde sergileniyor.

Hastane Bölümü: Bu bölümde, çağdaş tıp biliminin atası olarak bilinen İbn Sînâ ve Zehravî gibi isimlerin ameliyat, kanser tedavisi, ortopedi ve aşılamada ortaya koyduğu buluşlar sergileniyor. Ayrıca eczacılığa dair yaklaşımlar, katarakt tedavisinin ilk adımları, kan dolaşımının temel özellikleri ve insan anatomisi dönemin bakış açısıyla aktarılıyor.

Dünya Bölümü: Ortaçağ İslam coğrafyasındaki bilim insanları Dünya'nın küre biçiminde olduğunu benimsiyor, gezegenin büyüklüğünü ve yörüngesini güncel değerlere yakın bir doğrulukla hesaplayabiliyorlardı. Bu yaklaşıma dair detayların yanında gökyüzünün renginin açıklanması, dalgaların hareketi, jeoloji ve coğrafyaya kadar pek çok konu serginin bu bölümünün konusunu oluşturuyor.

Şehir Bölümü: Serginin Şehir Bölümü'nde yaşadıkları dünyayı güzelleştirmeye çalışan mimarların inşa ettiği yüksek kuleler, kemerler, kubbeler, bahçeler ve tüm bu yapıların temel aldığı mimari prensipler bulunuyor.

Pazar Bölümü: Ticareti geliştirme ve tarım devrimi İslam Medeniyeti'nin teşvik ettiği konuların başında geliyordu. Gıda üretimi için sulamaya ihtiyaç duyulması otomatik makinelerin, rüzgâr ve su değirmenlerinin icadına yol açmıştı. Serginin bu bölümünde bu amaçla ortaya koyulan canlı örneklere yer veriliyor.

Evren Bölümü: Serginin en ilginç bölümlerinden biri olan bu bölümde Wright kardeşlerin gökyüzüne çıkmasından bin yıl önce Endülüs'te gerçekleşen ilk insanlı uçuş tanıtılıyor. Bunun yanında dönemin bilim insanlarının astronomiye dair çalışmaları, yıldız haritaları ve takımyıldızlara dair etkileşimli bir oyun bu bölümde yer alıyor.



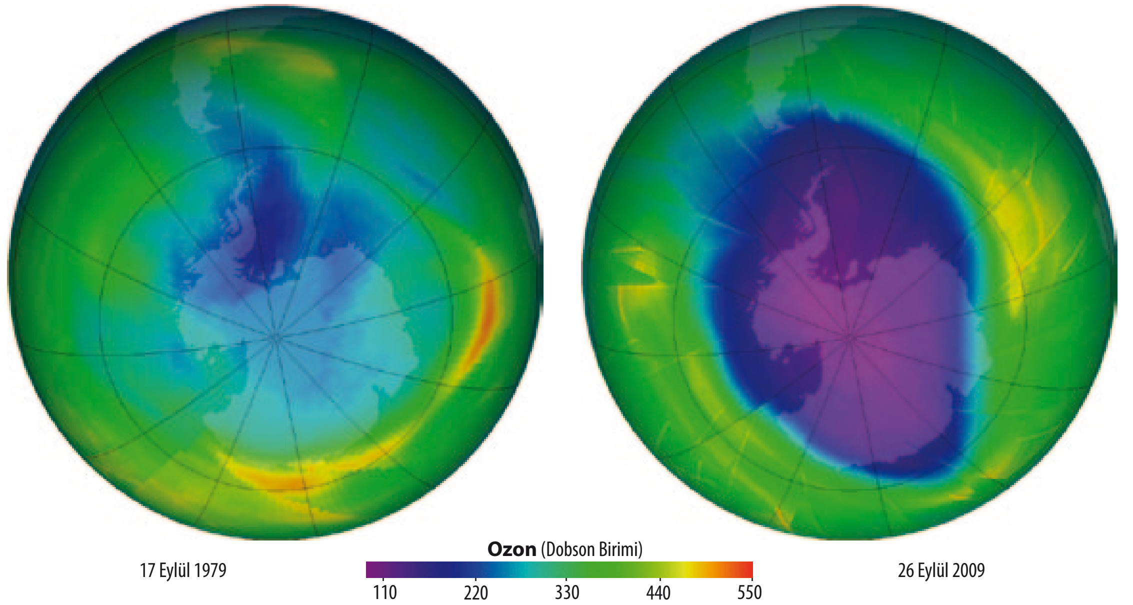
İstanbul Sultanahmet Meydanı'nda yer alan sergi 5 Ekim'e kadar 10:00-03:00 saatleri arasında ücretsiz olarak gezilebilecek. Sergi hakkında daha detaylı bilgi için 1001inventions.com adresini ziyaret edebilirsiniz.

Fotoğraflar: Levent Daşkıran

Zeynep Ünalan

Dr, Bilimsel Programlar Uzmanı, TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

Uyduların Gözünden Değişen Dünya ve Doğal Afetler

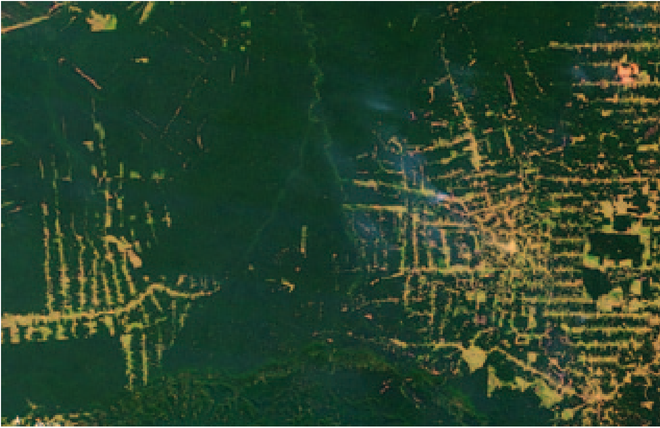


Antarktika'daki Ozon Deliği

1980'lerin başından beri hem yer merkezli ölçümler hem de uydu ölçümleri, üç oksijen atomundan oluşan renksiz ozon gazının stratosferdeki seviyesinin gittikçe azaldığını ortaya koyuyor. Özellikle kutuplardaki aşırı ozon tabakası incelmesi için kullanılan "ozon deliği" tabiri aslında bir deliğe işaret etmiyor. Bu tabir, ozon seviyesi 220 Dobson birimi (Dobson Unit - DU) olarak belirlenen eşik değerin altına düşmüş bölgeler için kullanılıyor. Antarktika'da 1979'da 194 DU, 1983'te 154 DU olan ölçümler, 1991'de 100 DU'nun altına düşmüş.

Bitkilerin ve hayvanların DNA'sına zarar verdiğini, deri kanserine, bağışıklık sistemi bozukluklarına yol açtığını bildiğimiz morötesi ışınlardan ozon tabakası sayesinde korunuyoruz. Ancak bu ışınlar Antarktika'nın sert atmosfer koşullarında atmosferdeki kloroflorokarbon bileşiklerindeki bağları kırarak klorin atomları salınmasına neden oluyor. Klorin ise ozon molekülleriyle tepkimeye girerek ozon molekülünün yıkımına yol açıyor.

Yukarıdaki resimler NASA'nın Ozon Haritalama Spektrometresi (Total Ozone Mapping Spectrometer - TOMS) ölçümleriyle oluşturulmuş. Antarktika tam ortaya gelecek şekilde Dünya küresinin alttan görünüşü. Soldaki resimde Antarktika üzerindeki ozon tabakası cam göbeği rengiyle yaklaşık 300 DU değerinde. Ekvatora yaklaştıkça daha da yükselen DU değerleri bir tehlike teşkil etmiyor. Sağdaki 2009 tarihli resimde artık Antarktika'daki ozon kalınlığı ölçümleri 100 DU'nun altına düşmüş durumda. Bu resim Hollanda Kraliyet Meteoroloji Enstitüsü (Royal Netherlands Meteorological Institute - KNMI) verileriyle oluşturulmuş.



11 Ağustos 2001



21 Ağustos 2009

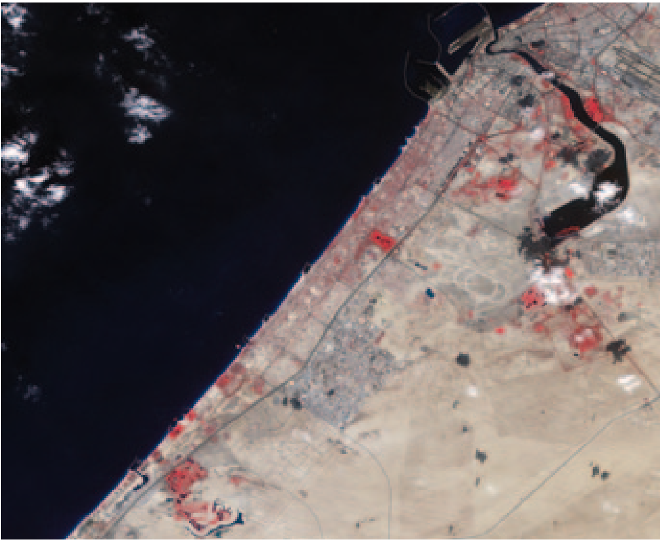
Amazonlardaki Orman Tahribatı

Amazon ormanlarının bir kısmının yer aldığı Brezilya'nın batısındaki Rondônia eyaleti ormansızlaşmanın yoğun ve çok hızlı bir şekilde yaşandığı yerlerden biri. Bu eyalette 1970'lerden beri kaybedilen yağmur ormanı alanı yaklaşık Ege Bölgesi büyüklüğünde.

Orman yıkımının ne kadar büyük olduğunu, NASA'nın Terra uydusundaki orta çözünürlüklü görüntüleme spektroradyometresi (The Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer - MODIS) tarafından kaydedilmiş biri 2001, diğeri 2009 tarihli fotoğrafları karşılaştırarak görebiliriz.

Her yıl kaydedilen uydu görüntüleri art arda izlendiğinde ormansızlaşmanın nasıl gerçekleştiği daha net ortaya çıkıyor. Önce yeşillikler arasında balık kılçığı görünümünde kahverengilik: Çoğu zaman kanuna aykırı olarak açılan yollar. Sonra gittikçe kalınlaşan çıplak toprak bölgeler: Yol kenarlarında yerleşim yerleri.

Açılan toprak üzerinde hak iddia eden köylüler buralara yerleşiyor ve ekin için ormanı daha da çok tahrip ediyor. Birkaç yıl içinde yağmur ve erozyonla toprak değersizleşip daha az ürün vermeye başlayınca da köylüler buraları ya terk ediyor ya da büyük baş hayvan yetiştiricilerine satıyor. Böylece mera olarak kullanılmaya başlanan alanlardaki ormanlar bu sefer de daha geniş meralar oluşturmak için kesiliyor.



11 Kasım 2000



8 Şubat 2009

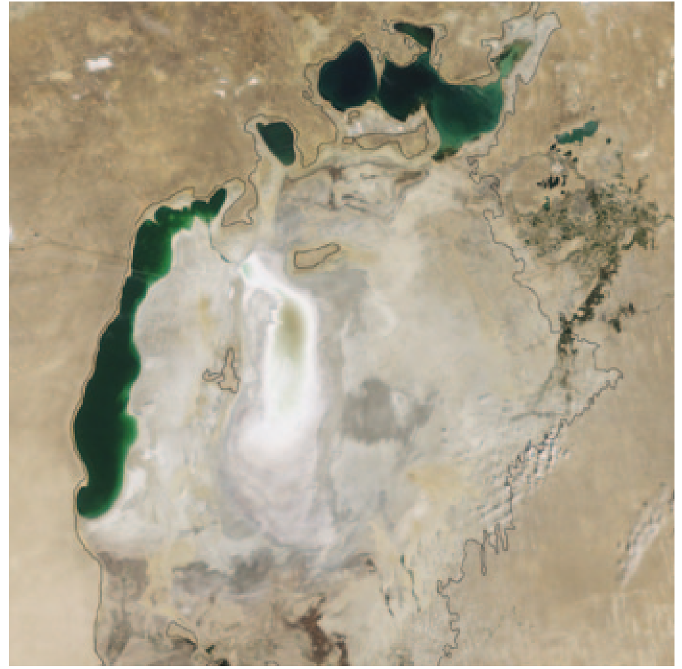
Dubai'deki Kentleşme

"Dubai Palmiye Adaları" projesi bir gün bitecek olan petrol rezervlerine bel bağlamak istemeyen Birleşik Arap Emirlikleri kralının projelerinden biri. Basra Körfezi'nde, palmiye şeklinde üç dev yapay adadan oluşan proje için Dubai sahillerine önce mühendis ve ucuz işçi, sonra milyoner ve turist akımı olmuş.

Yukarıdaki fotoğrafta çöl kumuyla doldurulup sıkıştırılarak oluşturulan bu adalardan Jumeirah'nın uydu görüntüsünü görüyoruz. Projenin yıllar içindeki seyrini NASA'nın Terra uydusunda bulunan ASTER (Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer) cihazı izlemiş. Yapımı 2000'de başlayan adanın temeli 2003'te tamamlanmış. O günden bu yana ise adada yol, bina, villa yapımı ve yeşillendirme için çalışılmış. Yukarıdaki görüntülerde toprak kahverengi, bitki örtüsü kırmızı, deniz lacivert, bina, kaldırım ve yollar ise gri renkte.



19 Ağustos 2000



16 Ağustos 2009

Haritadan Silinmek Üzere Olan Aral Gölü

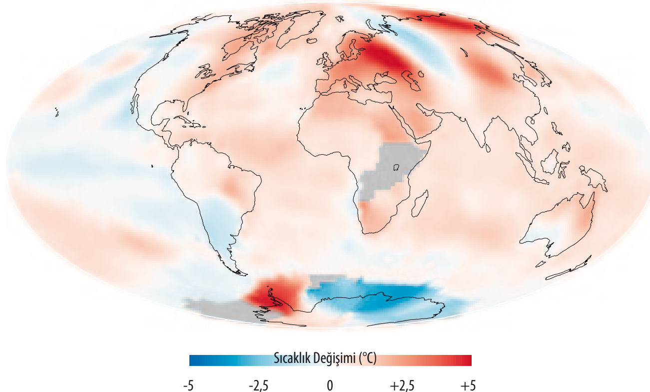
Bir zamanlar 68.000 km²'lik alanıyla Dünya'nın dördüncü büyük gölü olan Aral şimdilerde %90'ı kurumuş, en derin noktası bile 40 metreyi geçmeyen küçük bir göl.

1960'larda Sovyetler Birliği hükümetinin gölü besleyen Ceyhun ve Seyhun nehir sularını çöle yönlendirmesinin hemen ardından Aral Gölü küçülmeye başlamış. Gölün dramatik kaderi önceden tabii ki tahmin edilmiş, ama tedbir de alınmamış. Çölü sulayarak pamuk, pirinç, kavun, tahıl üretimi için kullanılır hale getirme politikası son hız devam etmiş ve proje hedefine ulaşmış. Ancak olan Aral Gölü'ne olmuş. Göl kurudukça balıklar ve çevre halkının geçim kaynağı olan balıkçılık yok olmuş. Göl suyu suni gübre ve tarım ilaçlarıyla kirlenmiş. Göl yatağındaki bu kimyasallar rüzgâr ve tozlarla her yere taşınarak halk sağlığını tehdit etmeye başlamış. Etraftaki tarım alanlarına da sıçrayan kirlenmeyi ortadan kaldırmak için daha çok nehir suyu kullanılınca da gölün kuruma süreci hızlanmış. Tabii sonrasında mevsimler de etkilenmiş, yazlar daha sıcak, kışlar daha soğuk ve kurak geçmeye başlamış.

NASA Terra uydusundaki MODİS spektroradyometresinin sağladığı Aral Gölü görüntüleri yıl be yıl küçülmeyi gözler önüne seriyor. Yukarıdaki iki görüntü 2000 ve 2009 yıllarına ait.

Alışılmadık Temmuz Sıcakları

Aşağıda 2010'un Temmuz ayına ait küresel sıcaklık değişimi haritası yer alıyor. Harita NASA'nın Uzay Çalışmaları bünyesindeki Goddard Enstitüsü'ndeki uydu verilerinin meteoroloji istasyonlarından gelen verilerle birleştirilmesiyle elde edilmiş.

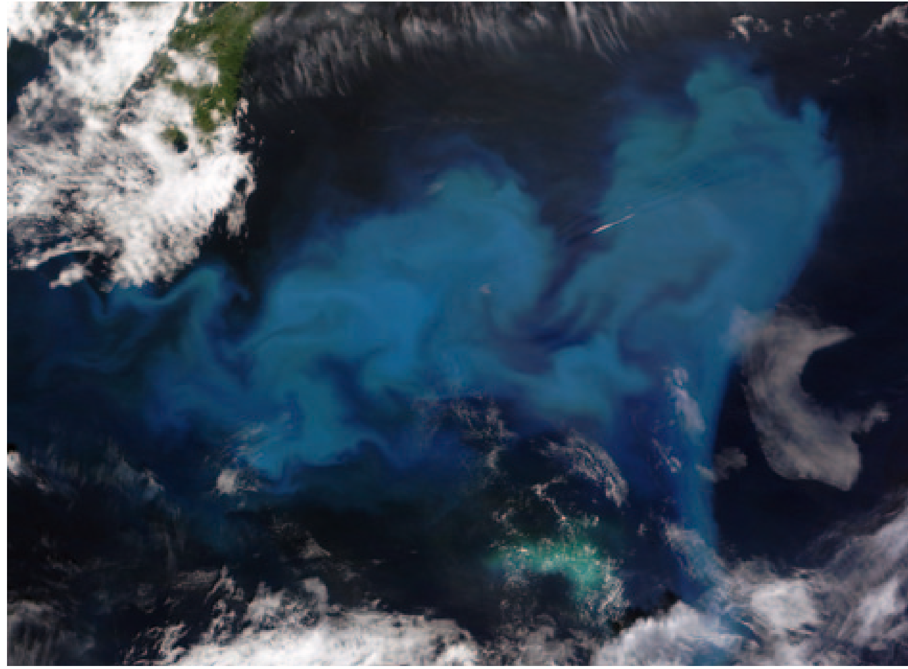


Resmin altındaki ölçekteki beyaz renkli sıfır noktası herhangi bir bölgede 1951-1980 yılları arasındaki ortalama temmuz sıcaklığına karşılık geliyor. Yani haritadaki beyaz bölgelerde bu yılın temmuz ayında bir sıcaklık artışı yaşanmamış. Kırmızı tonlarda olan bölgelerde normal temmuz sıcaklarının üstünde bir sıcaklık görülmüş. Mavi tonlu bölgelerde ise sıcaklık düşmüş. Yeterli veri toplanamayan bölgeler ise griyle renklendirilmiş. Buna göre bu yıl, örneğin Grönland ve doğu Amerika'da daha sıcak, kuzey batı Pasifik'te ise daha serin bir yaz yaşanmış. Haritadaki pembemsi Türkiye alışık olmadığımız sıcaklıklarla örtüşüyor.

Haritada sıcaklığın iklim ve doğal afetlerle ilişkisi de görülebilir. Büyük orman yangınlarıyla adını sıkça duyduğumuz Doğu Sibirya ve Moskova'nın haritadaki kırmızımsı görüntüsü de hemen yaşanan bu orman yangınlarını anımsatıyor.

Fitoplankton Sayısı Artınca

Bu fotoğraf Kanada'nın Newfoundland eyaleti sahillerinin NASA'nın Terra uydusundan görüntüsü. Mavi, turkuaz ve yeşiller, kuzey Atlantik'in soğuk sularında yaşayan farklı farklı türlerden bir sürü bitki benzeri mikroorganizma (fitoplankton) tarafından oluşturulmuş. Fitoplanktonlar diğer yeşil bitkiler gibi klorofile sahip ve fotosentez yoluyla güneş enerjisini kimyasal enerjiye dönüştürüyorlar. Fotosentez için gerekli olan güneş ışığı yüksek enlemlerdeki okyanus sularında bahar ve yaz mevsimlerinde artış gösterince kalsiyum, nitrat, fosfat, silikat gibi maddelerce de zengin olan sularda fitoplanktonlar nüfus patlaması yaşayarak böylesi bir görüntü meydana getiriyorlar. Bir fitoplanktonun ömrü birkaç gün olsa da bu muhteşem görüntü haftalarca sürüyor. Fotoğraf Terra uydusundaki MODIS spektroradyometresi tarafından 9 Ağustos 2010'da kaydedilmiş.



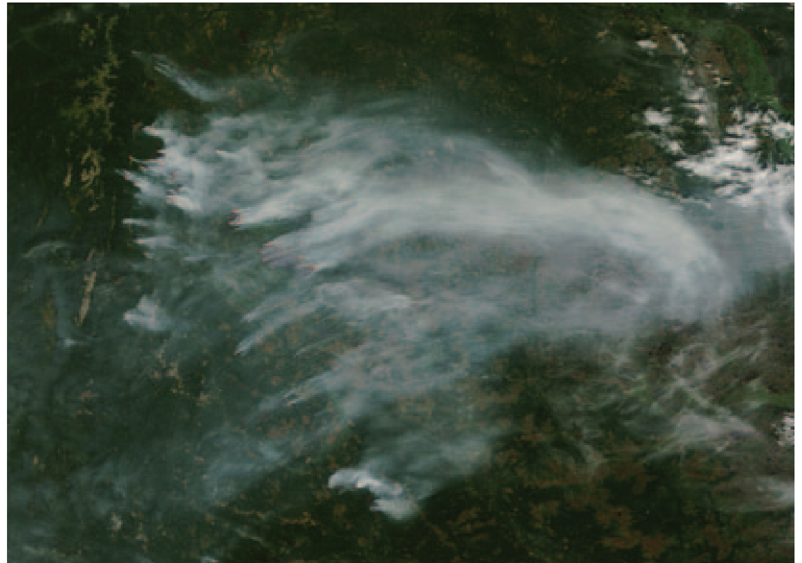
9 Ağustos 2010

Rusya'daki Orman Yangınları

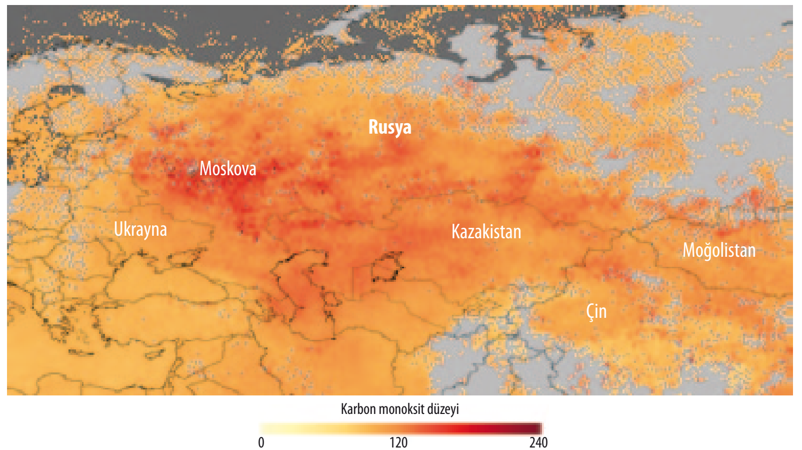
Rusya'da Temmuz ayında başlayan yangınlar uydular tarafından da ilk günden itibaren görüntülenmiş. Değişik yerlerde ve ormanlarda çıkan yüzlerce yangından çoğunun etkisi azaltılsa da biri Volga nehrinin doğusundaki Moskova, diğeri nehrin batısındaki Ural Dağları olmak üzere iki bölgede yangınlar hâlâ etkisini sürdürüyor.

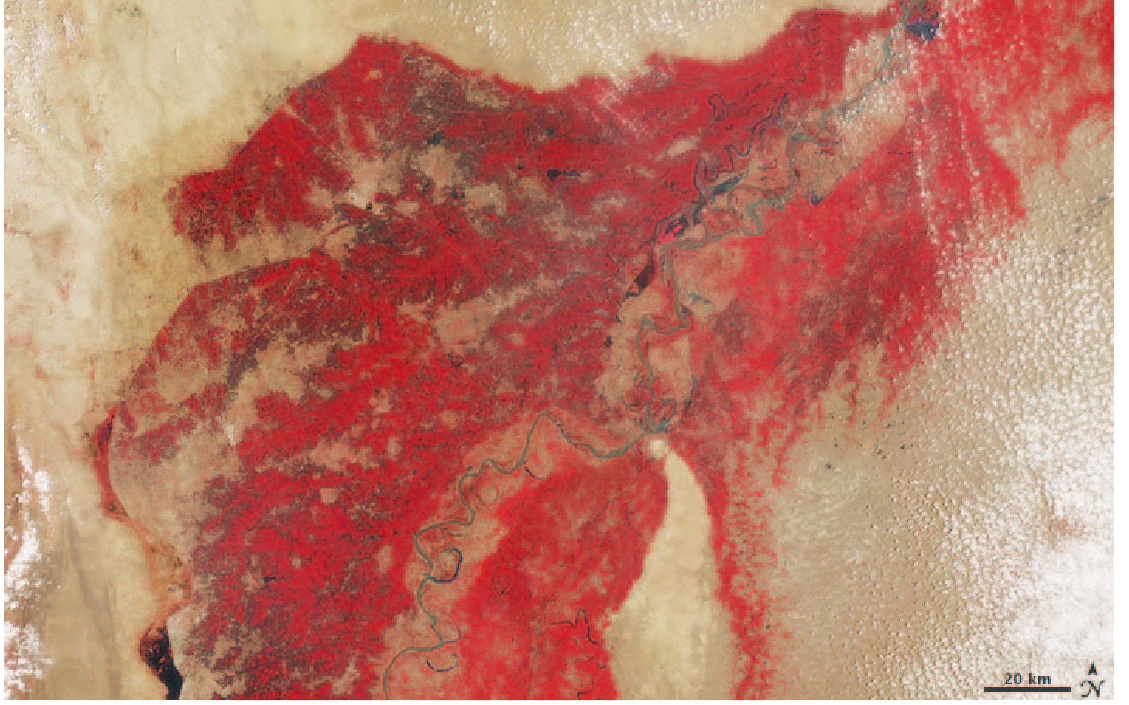
Sağdaki resim Ural Dağları'nın 15 Ağustos 2010 tarihinde NASA'nın Terra uydusundaki MODIS spektroradyometresi tarafından kaydedilmiş uydu fotoğrafı. Dağların üstünde, fotoğrafta kırmızıyla işaretlenmiş yangın çıkış noktalarından doğuya doğru savrulan dumanı görüyoruz. Alttaki resim ise 1 ile 8 Ağustos arasında Rusya'nın üzerindeki karbon monoksit yoğunluğunu gösteriyor. Resim Terra uydusunun üzerine yerleştirilmiş troposferdeki kirlilik ölçümleri alıcısı (Measurements of Pollution in the Troposphere - MOPITT) tarafından toplanan verilerle elde edilmiş. MOPITT yerden 2 ile 8 kilometre yükseklikteki karbon monoksit miktarını ölçerken aynı zaman diliminde yerde ölçülen karbon monoksit miktarının normalin altı kat üstünde olduğu biliniyor.

Yangınla ortaya çıkan karbon monoksit haftalarca atmosferde kalabiliyor ve rüzgâr etkisiyle uzak mesafelere taşınabiliyor. Karbon monoksit kırmızı kan hücrelerine oksijenden daha kolay bağlandığı için kan hücrelerinin taşıdığı oksijen miktarını düşürerek baş ağrısına, mide bulantısına, baş dönmesi ve dolaşım problemlerine neden olabiliyor.

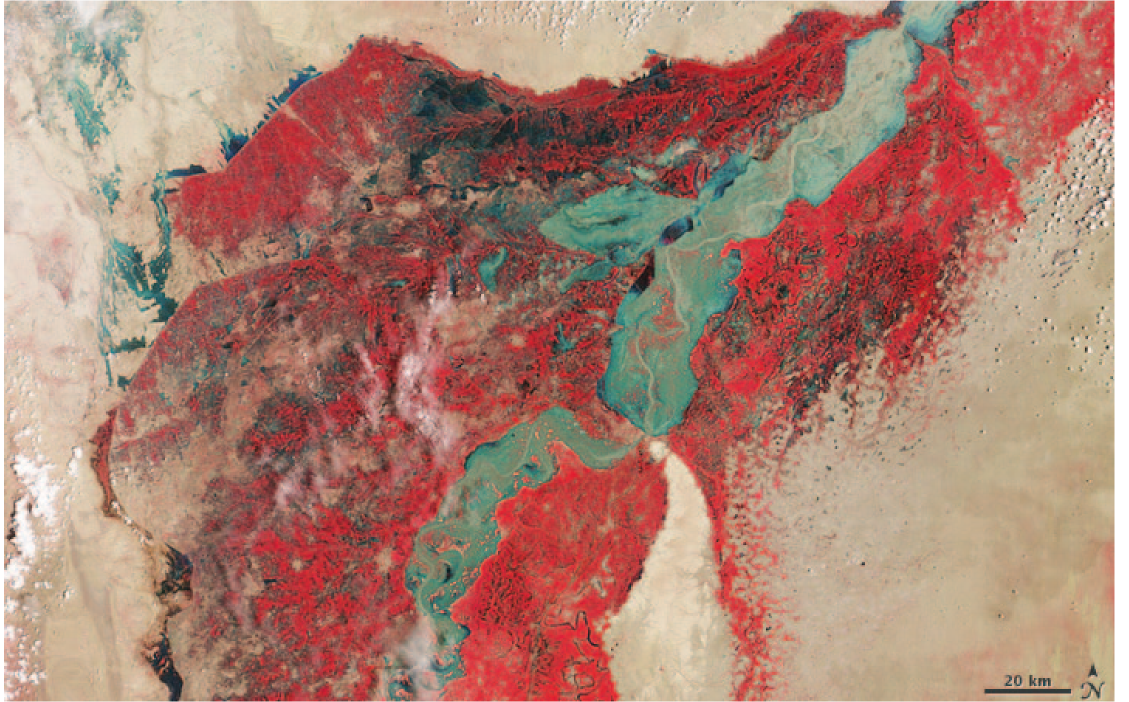


15 Agustos 2010





8 Agustos 2009



11 Agustos 2010

Sular Altındaki Pakistan

Muson yağmurlarının Pakistan'da yol açtığı temmuz sonu selleri ve taşan nehir yatakları bu ay daha yeni yeni duruluyor. Pakistan nüfusunun beşte birinin bu olaydan etkilenmesinde ülke boyunca uzanan İndus nehrinin taşmasının da büyük rolü var. Fotoğraflar NASA'nın Terra uydusundaki çok açılı görüntüleme spektroradyometresi (Multi-angle Imaging Spectroradiometer - MISR) üzerindeki kameradan çekilmiş. Fotoğrafların ilki 8 Ağustos 2009, ikincisi 11 Ağustos 2010 tarihli.

Yeşile çalan mavi renkteki İndus nehrini etrafındaki yeşil bitki örtüsünden ayırt etmek için fotoğraftaki renkler kırmıza kaydırılmış. Bu durumda bitki örtüsü parlak kırmızı, sular cam göbeği renginde. Toprak yine kahverengimsi tonlarda görülebiliyor. Arada görülen beyazlıklar ise bulutlar.



11 Agustos 2010

Kopan Petermann Buzulu

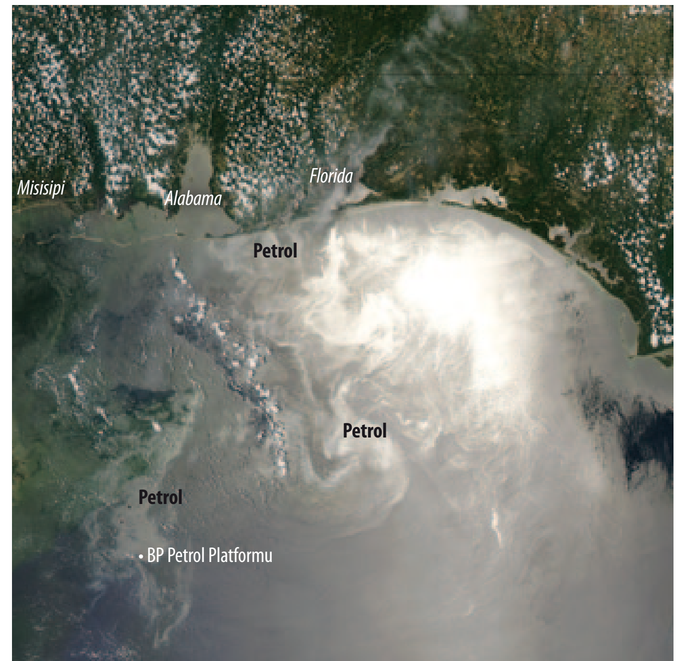
Grönland'ın kuzeybatısındaki Petermann buzulundan 5 Ağustos 2010'da 251 km^2'lik büyük bir parça koptu. Temmuz 2010'da çekilen uydu fotoğraflarında görünen büyük çatlaklar bu kopuşun habercisiydi. Yukarıdaki uydu fotoğrafı ise kopmanın gerçekleşmesinden yaklaşık yedi gün sonra çekilmiş. Buzullardan buz dağlarının oluşumu kar yağışlarına ve erimeye bağlı olduğu kadar, kopan parçaların okyanus içlerine doğru hangi hızda hareket ettiğine de bağlı. 11 Ağustos 2010 tarihli fotoğrafta hali hazırda ana karadan kopmuş ve ilerlemiş buz adayı görüyoruz. Fotoğraftaki açık mavi kısımlar buz, siyaha yakın kısımlar su, beyaz renkli kısımlar bulut. Kopmayla oluşan küçük körfezin üstündeki bulutlar görüşü engellese de kopan buz ada seçilebiliyor. Görüntü NASA'nın Terra uydusundaki Geliştirilmiş Termal Işıma ve Yansıma Radyometresi (The Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer - ASTER) tarafından yakalanmış.

Meksika Körfezindeki Petrol Sızıntısı

20 Nisan 2010'da BP'nin Meksika Körfezi'ndeki "DeepWater Horizon" isimli petrol platformunda bir patlama sonucu sondaj kuyusunda başlayan ve her gün yüzbinlerce litre ham petrolün denize karışmasına yol açan petrol sızıntısı tabii ki uzaydan da fark edilebiliyor. Olayın gerçekleştiği günden beri NASA'nın MODIS ekibi günde iki fotoğraf kaydediyor.

Güneş ışınlarının okyanus yüzeyinden yansıma açısı uydudaki alıcının bölgeyi gözleme açısıyla aynı olunca, ideal görüntüleme koşullarında pürüzsüz okyanus yüzeyi ayna gibi parlıyor. Ancak dalgalar sebebiyle güneş ışığı saçıldığı için okyanus yüzeyinde hiçbir zaman tam bir yansıma gerçekleşmiyor. Yine de petrolle kaplanmış yüzey diğer bölgelere göre daha düz olduğu için daha çok parlıyor, diğer kısımlarsa daha koyu gözüküyor.

NASA'nın Aqua uydusundaki MODIS cihazıyla kaydedilmiş 12 Haziran 2010 tarihli fotoğrafta DeepWater Horizon kuyusunun etrafındaki açık renkli bölge petrol sızıntısı. Aynı zamanda Alabama ve batı Florida kıyılarına ulaşmış olan ham petrol de görülebiliyor.



12 Haziran 2010

Oğuzhan Vıcıl

Dr., Bilimsel Programlar Uzmanı, TÜBİTAK Bilim ve Toplum Daire Başkanlığı

Kârlılık Odaklı Yeşil Bilgi Teknolojileri

Bir yanda bütün dünyayı kuşatan küresel ısınma olgusu ve bunun etkilerini azaltmaya çalışan çevreci akım; diğer tarafta metaller, plastikler, toksik kimyasallar ve atıklar üzerine kurulu ekonomik kârlılık odaklı iş dünyası. Bu zamana kadar çıkarları açısından birbirleriyle çatışan bu iki taraf, son yıllardaki enerji birim fiyatlarındaki artış ve daha verimli olan ürünlere olan talebin artması sonucu çıkarları açısından bir araya gelmeye zorlanıyor.



>>>

Tehlike çanları çalan çevre kirliliği, dünya genelinde artma eğiliminde olan CO_2 miktarı ve bunun sonucunda ortaya çıkan küresel ısınma tehlikesi, yok olan su kaynakları gibi konulardaki iddialar, uyarılar ve söylemlere hepimiz yıllardan beri aşinayız. Maalesef her kesimin duyarlı olması gereken bu konular, bu zamana kadar hep çevreye duyarlı belli bir kesimin sorunları ve sorumluluğu gibi görüldü. Diğer yandan son yıllarda yaşadığımız çevre felaketleri, solunulan havanın özellikle büyük şehirlerde birçok kişide rahatsızlıklara yol açmaya başlaması, yazların mevsim normallerine göre oldukça sıcak ve kurak geçmesi ve büyük şehirlerde kendini gösteren su sıkıntısı gibi etkenler neticesinde birçok kişi olayın ciddiyetine yeni yeni varmaya başlıyor.

İnsan kaynaklı sera gazı salımları ve çevre kirliliğinin tüm bu olumsuzluklarda ana faktörler olduğu kanısı giderek artıyor, bu nedenle de son yıllarda birçok kuruluşun, hükümetin ve çevreci topluluğun gündeminde bu tehlike yer almakta. Artan çevre kirliliği ve küresel ısınmaya karşı politikalar geliştirme, bu konuya dikkat çekme, halkı bilinçlendirme gibi konularda ABD, Japonya ve Fransa gibi ülkeler başı çekiyor. Fakat ironik bir şekilde bu ülkeler aynı zamanda küresel ısınmaya en fazla katkı yapan ülkeler arasında!

Bilgi Teknolojileri Yeşil'in Neresinde?

Gartner tarafından verilen bilgiye göre dünyada bilgi teknolojileri (BT) sektörü, sera gazı emisyonlarının yüzde 2'sinden sorumlu olup neredeyse havacılık sanayi kadar sera gazı emisyonuna neden oluyor. Gelişmiş ülkelerdeyse bu rakam çok daha yüksek boyutlara ulaşıyor. Giderek daha çok tüketim odaklı bir toplum haline gelinmesi, müşteri taleplerinin teknolojik ilerlemeler ve yeniliklerle birlikte baş döndürücü bir hızla artması, buna bağlı olarak birçok ürünün kısa süre sonra kullanım dışı kalmasına bağlı atık haline gelmesi, şirketlerin operasyonel süreçlerinin otomasyona geçmesi ve bunun sonucunda bilgi işlem merkezlerinin ihtiyacı karşılamak için git gide büyümesi, sayıca artan onlarca sunucu, bilgi depolama üniteleri, akıllı bina konseptinin giderek yaygınlaşmaya başlaması, bunlara bağlı olarak elektrik ihtiyacının artması ve dolayısıyla sera gazı emisyonlarına yapılan katkı tüm dünyada giderek artıyor.

Sürdürebilirlik alanında çalışmalar yapan GeSI adına McKinsey danışmanlık firmasının bağımsız olarak hazırladığı *SMART 2020: Bilgi Çağında Düşük Karbon Ekonomisinin Etkinleştirilmesi* raporuna göre BT kaynaklı sera gazı salımı 2020 yılında 1,43 milyar tonluk CO_2 eşdeğerine ulaşacak. Bu değer 2002 değerinin üç katı. Bu analizler çevresel ayak izlerinin oluşmasında bilgi teknolojilerinin artan payına dikkat çekiyor.

McKinsey danışmanlık firmasının raporuna göre BT kaynaklı sera gazı salımı 2020 yılında 1,43 milyar tonluk CO_2 eşdeğerine ulaşacak. Bu değer 2002 değerinin üç katı!

Yeşil Bilgi Teknolojileri Ne Demek?

Yeşil bilgi teknolojileri, bilgisayarlar, sunucular, monitörler, depolama üniteleri, ağ ve iletişim sistemleri gibi bilgi teknolojilerine konu olan tüm sistemlerin çevreye daha duyarlı bir şekilde tasarlanması, üretilmesi, kullanılması, ömrünü tamamladıktan sonra geri dönüşümünün yapılması veya uygun bir şekilde atık haline getirilmesi çalışmalarının bütünüdür. Bu aynı zamanda bilgi teknolojileriyle ilgili süreçleri de kapsar ve bu süreçlerin daha az enerjiye ihtiyaç duymasını, daha az hammadde kullanılmasını ve çevreye zararlı maddelerin azaltılmasını, mümkünse tamamen ortadan kaldırılmasını gerektirir. Bütün bunlar yapılırken toplam sahip olma maliyeti ve sistem performansı gibi metrikler de göz önüne alınır. Bu açıdan yeşil BT sadece çevresel bir yaklaşım olmayıp, aynı zamanda işin ekonomik boyutunu da dikkate alan bir yaklaşımdır.

"Yeşil" Olmak Daha mı Maliyetli?

Yaygın kanıya göre daha "yeşil" olmak daha maliyetlidir. Çünkü üretici firmaların üretim modellerini çevreye daha duyarlı yeni teknolojiler ile donatması, çevre dostu hammadde kullanması, işleme sonucu ortaya çıkan kimyasalları arıtıp toprağa vermesi veya uygun saklama koşullarında depolaması, daha verimli ürün tasarlamak için Ar-Ge harcamalarının artması demek oluyor. Bu da doğal olarak özellikle kâr marjlarının bu kadar azaldığı ve rekabetin had safhaya çıktığı günümüz iş dünyası açısından oldukça büyük bir engel doğuruyor. Bu nedenle sosyal sorumluluk anlayışı çerçevesinde yeşil'e verilen destek çoğunlukla pazar lideri konumundaki büyük şirketlerden geliyor.

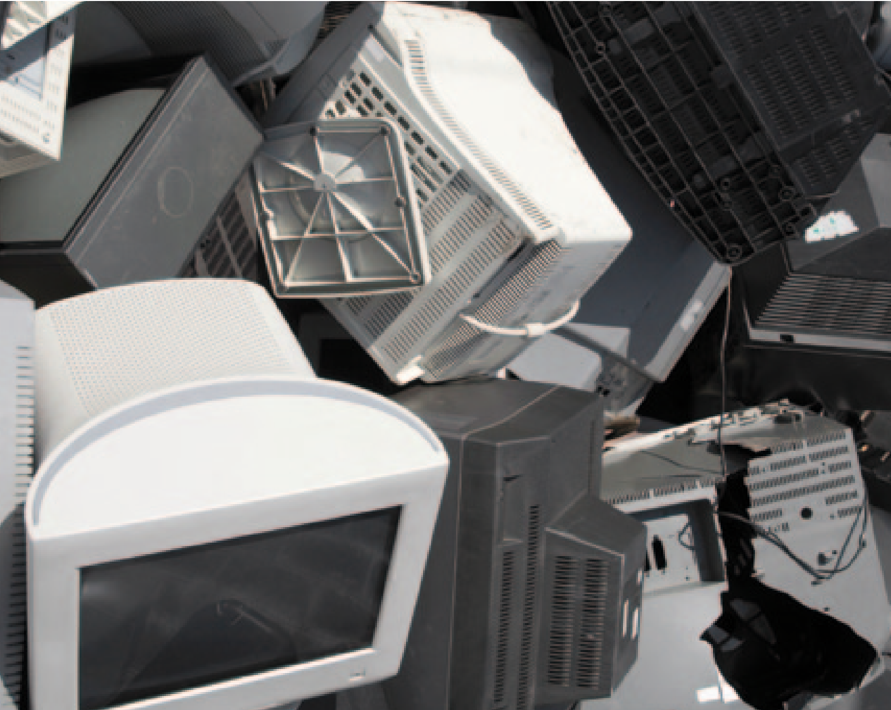




Diğer açıdan, bilişim sektörünün donanım ihtiyaçları açısından sürekli büyüme içinde olması, enerji darboğazı ve birim fiyatlardaki artış, özellikle gelişmiş ülkelerdeki potansiyel müşterilerin çevresel konulardaki duyarlılığının artış içinde olması, yakın bir zamanda bazı ülkelerde devreye girecek olan karbon vergileri ve diğer yasal düzenlemelere uyma zorunluluğu gibi faktörler "yeşil" olmanın daha maliyetli olduğu inanışını değiştirmeye başlıyor.

Elektronik atıklar: Elektronik aletlerin üretilmesinde cıva, kurşun, kadmiyum gibi toksik etkiye sahip ağır metaller hammadde olarak kullanılıyor. Özellikle CRT tüplü monitörlerde kullanılan kurşun miktarı önemli seviyelere çıkabiliyor. Bu nedenle yaşam döngüsünü tamamlamış olan elektronik atıkların uygun bir biçimde geri dönüşümlerinin yapılması, geri dönüşüm yapılamayan toksik maddelerin çevreye zarar vermeyecek şekilde yok edilmesi sağlanmalıdır. Aksi takdirde bu toksik maddelerin yer altı sularına, toprağa ve havaya karışarak çevre kirliliğine yol açması, insan sağlığı ve nesli üzerinde çok önemli olumsuz etkileri olması kaçınılmazdır. Sadece bununla kalmıyor, elektronik devrelerde kullanılan altın, gümüş, krom gibi değerli metallerin de geri dönüşümünün yapılmaması sonucu ciddi ekonomik kayıplar da yaşanabiliyor.

Avrupa Birliği'nin WEEE (Elektrikli ve Elektronik Ekipman Atıkları) ve RoHS (Zararlı Madde Kullanımının Sınırlandırılması) direktifleri, özellikle Avrupa Birliği üyesi ülkelere yapılan ihracat nedeniyle ülkemizdeki üretici firmaları da bağlıyor. Bu nedenle sanayide elektronik atıkların bertaraf edilmesi, geri kazanılması ve yeni üretilecek elektrikli ve elektronik cihazlarda tehlikeli ve zehirli metal kullanımının kısıtlanması gerekiyor. İleriki yıllarda Avrupa Birliği'ne girilirse, bu direktifler ihracat yapsın yapmasın herkesi kapsayacak.



"Yeşil BT" Çalışmalarının Odak Noktasında Veri Merkezleri Var

Gartner raporuna göre veri merkezleri, tüm dünyadaki bilişim sektörü kaynaklı CO_2 salımlarının %23'ünden sorumlu.

IBM tarafından hazırlanan *Yeşil Veri Merkezi: Yolculuk İçin Adımlar* raporuna göre veri merkezlerinde ana BT donanımlarının (sunucu, depolama üniteleri ve ağ sistemleri) harcadığı güç miktarı tüm veri merkezinde harcanan gücün % 45'lik kısmına karşılık geliyor. Yardımcı altyapı sistemleri (nemlendiriciler, soğutma sistemleri, aydınlatma, kesintisiz güç kaynakları vs.) ise geri kalan % 55'lik bölümü oluşturuyor. Bilgi sistemlerinde hizmete yönelik doğrudan katkısı olmayan bu % 55'lik kısım enerji verimliliğini arttırma açısından ön plana çıkıyor. Ayrıca tipik olarak ortalama bir sunucu kapasitesinin yalnızca % 10 - 20'lik bir kısmını kullanıyor. Bu da talebin çok ötesinde kaynağın ayrılmasına, bakım, işletim, onarım maliyetlerinin ortaya çıkmasına neden oluyor.

Gerek enerji gereksinim miktarı açısından bilişim sektörü içindeki yeri, gerekse enerji verimliliğini arttırmaya yönelik olarak yapılacak yatırımların kısa ve orta vadede geri dönüşlerinin olması gibi sebeplerden ötürü yeşil bilişim aktiviteleri arasında en fazla ilgiyi veri merkezleri çekiyor.

Artan enerji talebini yenilenebilir enerjilerle karşılamak önemli olsa da her zaman yeterli olmayabiliyor. Bu nedenle CO_2 salımını azaltma adına enerji verimliliği önemli faktörler arasında.

Yeşil BT, Bir Seçenek Olmaktan Çıkıp Zorunluluk Haline Geliyor

Bir yanda sürekli artma eğiliminde olan sera gazı salımları, diğer yanda toksik üretim yöntemlerinin etkileri ve çevresel kirlilik açısından sinyal veren elektronik atıklar. Bunların etkilerinden kaçınmak günümüz şehir hayatı ve yaşam stilimiz göz önünde bulundurulduğunda oldukça zor. Bu tehlikenin olası etkilerini azaltmak amacıyla kişiler ve hükümetler giderek daha bilinçli davranış sergiliyor ve bir dizi önlemler paketini devreye sokuyor-

>>>

lar. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'ne yönelik Kyoto Protokolü ile birlikte bu karara imza atan ülkelere sera gazı salımlarının azaltılması yönünde birtakım yükümlülükler geliyor. Ayrıca bazı ülkelerde hayata geçen karbon vergi yasası da atmosfere salınan sera gazı salımlarını azaltmayı hedefliyor (İsveç, Finlandiya, Danimarka, Hollanda gibi ülkelerde karbon yasası hayata geçmiş olup diğer Avrupa ülkeleri ve Amerika'nın bazı eyaletlerinde karbon yasası gündemdedir). Bunların yanında birçok ülke belirli sanayi kuruluşlarına karbon salım sınırlamaları koymuştur. Bu düzenlemeye göre, belirlenen seviyeden fazla salım yapacağını anlayan bir şirket bir şekilde başka yerlerden "Karbon Kredisi" bulmak zorunda. Türkiye Kyoto Protokolü'nü 2009 yılında imzaladı.

İnsan kaynaklı CO_2 salımının çok büyük bir kısmı elektrik üretimine dayalı salımlardır. Bu nedenle CO_2 salımlarındaki değişikliğin ana aktörlerinden biri, elektrik üretimi sırasında kullanılan fosil ve fosil olmayan yakıtların dağılım yüzdesidir. Nükleer enerji, hidroelektrik ve diğer yenilenebilir enerji kaynakları diğer kaynaklarla kıyaslandığında en az CO_2 salımına neden olurlar. Özellikle hidroelektrik ve nükleer enerji, kapasitesi bakımından fosil kaynaklı elektrik enerjisine iyi bir alternatiftir. Bunun yanı sıra doğalgaz tabanlı elektrik üretimi de kömür ve petrol tabanlı üretime göre çok daha az CO_2 salımına neden olur. Bu yüzden nükleer enerji, hidroelektrik ve yenilenebilir enerji (güneş, rüzgâr, dalga ve jeotermal gibi) kaynakları fosil yakıtlara tercih edilmelidir. Tüm bunlara karşın nükleer yakıt bulunamaması (ülkeler arası siyasi konjonktüre bağlı olarak), yağışların yeterli olmaması sonucu barajlardaki su seviyesinin yetersizliğine bağlı hidroelektrik üretiminin azalması, nispeten daha temiz olan ve daha az CO_2 salımı yapan doğalgazın birim fiyatlarındaki artış veya tedarikçi ülke ile yaşanan sorunlar gibi etkenler sonucu fosil yakıtlara yönelme zorunlu olabiliyor.

Yenilenebilir olan ve olmayan enerji kaynaklarından üretilen miktara nazaran enerji ihtiyacı giderek artarken diğer yanda elektrik birim fiyatları da artış gösteriyor. Bunun neticesinde giderek daha küçük, daha hafif ve enerjiyi daha verimli kullanan ileri teknoloji ürünlere talep artıyor. Rekabetin had safhaya çıktığı günümüz ekonomisinde, bu eğilim de dolaylı olarak şirketleri daha çevreci ürünler tasarlamaya ve üretmeye sevk ediyor. Yeni nesil bilişim altyapıları ve kaynakları, enerji verimliliği yüksek ürünlerden oluşuyor.

Bu zamana kadar bilişim sektörü daha çok işlem gücü ve donanım satın alma maliyetlerinin üzerinde yoğunlaşıyor, veri merkezlerinin soğutma harcamaları ve bu elektronik bilgi sistemlerinin kapsadığı alanın artışına bağlı maliyetler dikkate alınmıyordu (daha büyük bir binaya taşınma ya da daha fazla soğutma maliyetleri gibi). Ama son zamanlarda bir yandan enerjiye duyulan ihtiyacın artması, diğer yandan elektrik birim fiyatlarındaki artış, giderek büyüyen ve maliyetleri artan bilişim sektörünü başka maliyet azaltıcı noktalara yönlendirdi. Büyük bir kurumun sadece veri merkezi bile düşünülecek olursa sayıları onlarla hatta yüzlerle ifade edilen büyük ve orta boy sistemler, TB'larca depolama üniteleri, bu sistem odalarını yaz-kış sürekli düşük sıcaklıklarda tutmaya çalışan yedekli klima sistemleri var. Bütün bu donanımlar haftanın 7 günü 24 saat çalışır durumdadır ve sürekli elektrik tüketir. Dolayısıyla çevreye dolaylı olarak CO_2 atılır.

Elektriğin yanı sıra ısı kaynaklı CO_2 salımı da karbon ayak izi açısından büyük öneme sahip. Bu sebeple, veri merkezlerindeki donanımların soğutulması sonucu açığa çıkan ısının binanın ısıtılması amacıyla kullanılması neticesinde karbon ayak izi önemli ölçüde azaltılabiliyor.



2007 yılında ABD Çevre Koruma Ajansı'nın hazırlamış olduğu *Veri Merkezi Verimliliği Raporu*'na (EPA Report to Congress on Data Center Efficiency) göre, iyi enerji yönetim uygulamalarının mevcut veri merkezlerinde hayata geçirilmesiyle enerji kullanımı %30'lara kadar azaltılabilir. Buna ek olarak, enerji verimliliği yüksek son teknoloji soğutma sistemleri, güç üniteleri ve sanallaştırma tekniklerinin kullanılmasıyla bu oran %70'lere varabilmektedir.

Yasal uyum zorunlulukları ve enerji maliyetlerini düşürmek, yeşile dönük çabaların en önemli sebepleri arasında yer alsa da, bazı durumlarda enerji verimliliğini arttırmak başka sebeplere bağlı olarak da ortaya çıkabiliyor. Örneğin şirketin herhangi bir bütçe sorunu olmamasına karşın hızla artan iş taleplerine cevap verebilme adına sunucu sayılarını ve depolama ünitelerini arttırmak her zaman mümkün olmayabiliyor. Buna neden teşkil eden sebepler birkaç ana başlık altında toplanabilir. İlk olarak veri merkezinin bulunduğu yer/bina daha fazla genişlemeye imkân vermeyebilir. İkinci olarak özellikle kalabalık kentsel alanlarda faaliyet gösteren veri merkezleri, bulundukları bölgedeki elektrik kapasitesinin tam olarak kullanılması ve bunun sonucunda dağıtıcı kurumdan satın alabilecekleri daha fazla elektrik enerjisinin olmaması gibi sebeplerden enerji kısıtlamasıyla karşı karşıya kalabilir. Bir diğer husus da veri merkezlerinin mevcut soğutma kapasitelerine ulaşmış olmaları. Veri merkezleri inşa edilirken, o zamanki teknoloji standartlarına ve kullanılacak sistemin hacmine ve açığa çıkacak ısı miktarına göre soğutma sistemleri tasarlanır. Kullanılan sistemlerin belli bir nem ve sıcaklık aralığında çalışma zorunluluğu vardır. Sayıları hızla artmakta olan sunucular ve diğer altyapı unsurları neticesinde diğer açılardan kısıtlama söz konu olmasa bile soğutma kapasitesine ulaşıldığı durumlar daha fazla büyümeyi engelleyebilir. Bu durumda yapılacak şey daha büyük kapasiteye sahip, enerji kullanımı açısından sorun çıkartmayacak yeni yerleşim yerine taşınmaktır ki bu da şirket açısından her zaman mümkün olmayabilir (yeni bir yere taşınmak, orada yeni sistemi kurmak ve veri göçünü sağlamak finansal kaynağın yanında zaman da isteyen aktivitelerdir. Bu da günümüz rekabetçi dünyasında, müşteri memnuniyetinin ve erişilebilirlik gereksinimlerinin had safhada olduğu iş dünyası açısından çok da kolay olmayan işlerdendir). Ya da daha verimli, daha yenilikçi soğutma sistemlerine geçiş yapılır veya işlemci performansı açısından yüksek güce sahip ama enerji sarfiyatı açısından verimli BT kaynakları edinilir.



DÜNYA GENELİNDE YEŞİL BİLİŞİM

Antivirüs ve güvenlik üzerine yazılımlarıyla tanınan Symantec'in 2009 yılı içinde dünya genelinde yaptığı "Yeşil BT" anketi bu konuda dünyadaki son durumu göstermesi bakımından önemli bilgiler veriyor. En az 1000 adet personeli bulunan 426 tanesi ABD ve Kanada merkezli olmak üzere dünya genelinde 1052 şirketin üst düzey yöneticileri ile gerçekleştirilen anket sonuçları, bir yandan ilginç istatistikler verirken, diğer yandan yeşil BT trendinin nereye gittiğine dair önemli ipuçları sunuyor. Sonuçları 5 ana grupta toplanan istatistikî verilere göre:

1.Yeşil BT Artık Aslî Unsurlardan

Yeşil BT, geçmiş yıllarda şirketler açısından gelecekte uygun olan zaman diliminde uygulanabilse iyi olur şeklinde düşünülen çevre dostu bir teknoloji yaklaşımıyken günümüzde bu anlayış çeşitli sebeplere bağlı olarak değişiyor.

Şirketlerin:

- %67'si yeşil BT stratejisi geliştirmeye yönelik hazırlık yapıyor veya deneme aşamasında,
- %30'luk kısmı bu stratejiyi hayata geçirmiş durumda,
- %86'sı, BT departmanlarının yeşile yönelik girişimlerde daha aktif rol almasının önemine değiniyor.

Bunların yanında yeşil teknoloji sadece maliyet azaltıcı unsur olarak görülmekten de yavaş yavaş çıkıyor:

- Şirketlerin %92'si enerji tüketimini düşürmek, %91'i soğutma harcamalarını azaltmak için yeşil BT uygulamalarını seçtiklerini belirtirken,
- %86'lık bir kısmı ise çevreyi daha az kirletiyor olmanın ve kuruluşlarının "yeşil" olarak nitelendirilmesinin de maliyetleri düşürmek kadar önemli olduğunu belirtiyorlar.

2.Yeşil BT' ye Ayrılan Bütçe Artıyor

Şirketler geçmişe nazaran yeşil teknoloji uygulamalarına daha fazla harcama yapmaya istekliler:

- Kuruluşların %72'si bir yıl içerisinde yeşil BT bütçesini arttırmayı planlıyor,
- Ankete katılan şirketler göz önüne alındığında ortalama bir şirketin sadece veri merkezlerindeki elektrik maliyeti yıllık 14 -20 milyon dolar arasında bir değer alıyor. Bu da şirketlerin yeşil BT için neden bu kadar gönüllü olduğunu göstermesi açısından önemli bir nokta.

3. Yeşil Ekipmanlar için BT Daha Fazla Para Harcamaya İstekli

Yeşil BT ve enerji verimliliği şirketler için önemli olmaya başladıkça, şirketler düşük enerji harcayan ürünler için daha fazla para harcamaya razı oluyorlar. Şirketlerin:

● %91'i gelecek bir yıl içerisinde satın alım kararları üzerinde ürünlerin enerji verimliliğinin önemli bir etken olduğunu,
%64'ü, eşdeğer fonksiyonel özelliklere sahip olan enerji verimli ürünler için en azından %10 daha fazla ödemeye razı olduğunu belirtiyor.

4.Yeşil Olmaya Dönük Kurumsal Çabaların Merkezinde BT Var

● Şirketlerin %92'si organizasyonlarının çevresel ayak izlerini minimize etme açısından BT birimlerinin daha etkin bir rol oynaması gerektiğini belirtiyorlar.
● Ankete katılan şirketlerin %81'lik kısmında yeşil'e dönük tüm aktiviteleri koordine eden yetkili bir kişinin olduğunu belirtiyorlar ve çalışmanın odağında BT birimleri var.

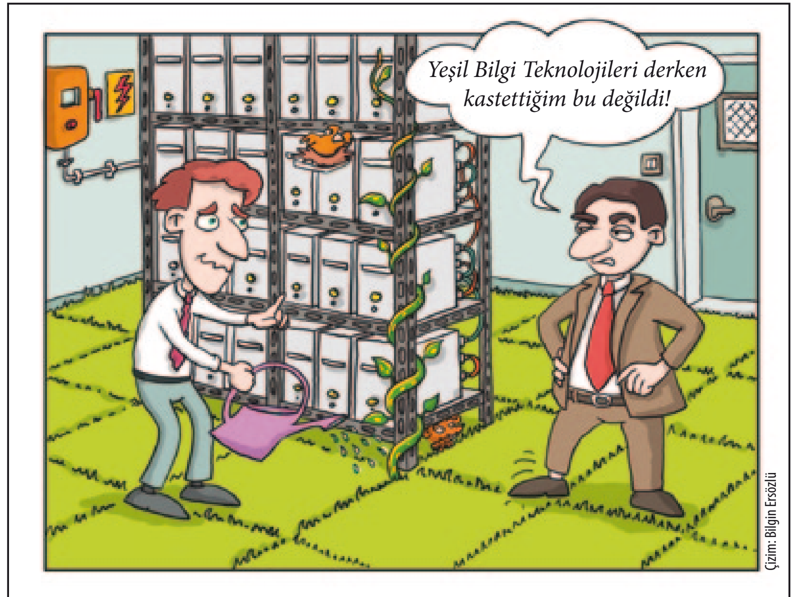
5.Yeşil BT Girişimleri Öncelikli Konumda

Şirketler daha yeşil veri merkezlerine sahip olmak için farklı yollar arıyorlar. Bunların arasında en popüler olan girişimler:
● %96: Eski donanımları daha yeni, daha verimli donanımlarla değiştirme
● %94: Enerji tüketimini daha dikkatli izleyip, verimsiz noktaları tespit etmek
● %94 : Sunucu konsolidasyonu
● %93 : Sunucuların sanallaştırılması
● %55 : Bir servis olarak yazılım (SaaS) uygulamaları

Bu verilere göre yeşil BT konusundaki duyarlılık bilişim sektöründe kritik seviyeye ulaşmış durumda. Ankete katılan firmaların neredeyse tamamı sözde kalmayıp kendi yeşil BT politikalarını hayata geçiriyor. Ayrıca anket verileri, yeşil teknoloji çalışmalarının sadece maliyet azaltma odaklı olmadığına, şirketlerin çevresel konulardaki duruşunu geliştirmeye yönelik olduğuna işaret ediyor.

Son yıllara kadar bilişim sektörü yöneticileri açısından bilgi işlem merkezlerinin performansı, kalitesi ve maliyetlerini iyi bir şekilde yönetmek ana hedefler arasındaydı. Müşteri memnuniyetini sağlamak ve sektördeki rekabetçi konumu korumak açısından bu hedefleri tutturmak önemliydi. Bunlar tutturulduğu sürece özellikle veri merkezi operasyonel enerji gereksinimleri, mekân kısıtlaması ve iklimlendirme maliyetleri gibi konular çok da fazla gündeme gelmiyordu. Ayrıca bilgi işleme konu olan süreçlerin çevreci bir yaklaşımla ele alınması ve tasarlanması çoğunlukla şirketler açısından bir seçenek olup çevresel duyarlılığa sahip birtakım şirketler tarafından gerçekleştiriliyordu.

Günümüzde durum artık değişiyor. Tüm dünya daha rekabetçi bir pazar haline geliyor ve şirketler geçmişteki gibi yüksek kâr oranları ile çalışmıyor. Ayrıca çevre ile ilgili yasal düzenlemeler birbiri ardına uygulamaya geçiriliyor ve bunlara uyum bir zorunluluk olarak şirketlerin karşısına çıkıyor. Çevreci ürünlere olan talep giderek artarken, çevreci şirketler de artık çevresel duyarlılığı olan şirketlerle iş yapma eğimine giriyor. Tüm bunların yanında son yıllardaki enerji birim fiyatlarındaki artışa ek olarak bilişim sektörü de büyüme eğilimi ve artan enerji ihtiyacıyla dikkatleri üzerine çekiyor. Bu aynı zamanda bilişim sektörünün çevreye olan etkisinin de artıyor olması demek. Tüm bu nedenlerden dolayı enerji verimi yüksek ürün ve süreçlere yapılacak yatırımlar, çevresel olduğu kadar ekonomik bir olgu ve şirketlerin enerjiden tasarruf edip maliyetleri düşürerek hayatlarını sürdürebilmeleri açısından zorunluluk haline geliyor.



Çizim: Bilgin Ersözlü

Bilişim sektörü açısından yeşile dönük çabalar aslında bunlarla da bitmiyor ve yeşil BT başarılı olmaya mecbur bir hareket olarak karşımıza çıkıyor. Bunun en önemli nedenlerinden biri de şu an için oldukça popüler olan ve tüm iş yapma şeklini değiştirmeye aday olup gelecek yıllara damgasını vurması beklenen bulut bilişimin dolaylı olarak yeşil BT'nin en büyük yardımcılarından biri olması. BT altyapı ve kaynaklarının daha esnek, daha verimli ve daha etkin olarak kullanılmasına imkân veren bulut bilişim aynı zamanda donanım ihtiyacının önemli oranlarda azaltılmasını da sağlıyor. Bu da doğal olarak çevresel etkinin azaltılması ve daha az CO_2 salımı demek. Bulut bilişim ve sanallaştırma uygulamalarının hayata geçirilmesi sonucunda maliyetler ile birlikte bilgi teknolojilerinin yeşil tarafı da ister istemez yönetilmiş oluyor.

Kaynaklar
"The Green Data Center: Steps For the Journey", *IBM Redpaper*, Ağustos 2008.
http://www.greenit.net

Bahri Karaçay

İçimizdeki Dünya: Mikrobiyom

Eğer görme duyumuz mikroskoplar gibi tek bir hücreyi görecek keskinlikte olsaydı, insan vücudunun yaşayan tek bir organizma olmadığını, aslında çok sayıda organizmadan oluşan bir ekosistem olduğu gerçeğini görürdük. İnsan vücudu sayı olarak aslında %90 mikroorganizma hücrelerinden ve sadece %10 insan hücrelerinden oluşuyor. Yani vudumuzdaki her bir hücreye karşılık on adet bakteri hücresi taşıyoruz. "Mikrobiyom" adını verdiğimiz ve birlikte simbiyotik bir yaşam sürdürdüğümüz bu mikroorganizmalar bir yandan sindirime yardımcı olup ihtiyacımız olan fakat vücudumuz tarafından üretilmeyen besin maddelerini bize sağlarken diğer yandan bizleri hastalık yapıcı mikroorganizmalara karşı koruyorlar. Vücudumuzun bu adeta "diğer yarısı" hakkında detaylı bilgiler elde etmek ve bu mikroorganizmaların gen haritalarını çıkarmak üzere "Mikrobiyom Projesi" geliştirildi. Başlangıç safhasında olmasına rağmen proje şimdiden olağanüstü bilgiler sunmaya başladı.
Tarihte ilk defa canlı bakteri ile yapılan bir tedavinin gerisindeki esrarı çözdük. Mikrobiyom Projesi'nin sonuçları günlük yaşantımızı da etkileyeceğe benziyor.

İlk bakışta sağ gözü mikrop kapmış gibiydi. Beş yaşındaki Caroline'in gözü hem şişmiş hem de kızarmıştı. Göz doktoru çocuklarda çok yaygın rastlanan bir göz enfeksiyonuna yakalanmış olduğu teşhisini koyarak ona antibiyotik yazdı. Enfeksiyon antibiyotikle kolayca tedavi edilebiliyordu. Fakat Caroline için durum hiç beklendiği gibi olmadı. Antibiyotik tedavisi başladıktan iki gün sonra ateşi yükseldi. İshal oldu, kusmaya da başladı. Annesi Caroline'i ishal ve kusması yanında dışkısında da kırmızı lekeler gördüğü için hemen acil servise götürdü. Ateşi 39,8 dereceye çıkmış kalp atışları da hızlanmıştı. Acil'de onu muayene eden doktorlar gözündeki enfeksiyonu görünce, belki enfeksiyonun kanına geçmiş olabileceğini düşünerek damardan antibiyotik vermeye başladılar. Böylece Caroline'in vücuduna çok daha kısa sürede ve daha yüksek dozda antibiyotik vermeleri mümkün oldu. Yakından muayene ettiklerinde gözünün şişmiş ve etrafının kızarmış olduğunu, fakat aşırı bir enfeksiyon belirtisi olan, gözün yerinden dışarı doğru çıkıklığının olmadığını gördüler. Caroline'in gözü ışığa hassas değildi ve ayrıca ağrısı da yoktu. Göz bebeği de ışığa cevap veriyordu. Her şey normal görünüyordu. Kan testi sonuçları da çoğu parametreler için normaldi ama akyuvarlarının sayısında artış vardı. Ayrıca karaciğer tarafından üretilen ve özellikle vücutta bir enfeksiyon olduğunda miktarı artan "C reaktif protein-CRP" adındaki proteinin düzeyi de oldukça yüksekti. Normalde düzey 5 civarında iken Caroline'in CRP seviyesi 22'ye çıkmıştı. Bütün bu veriler Caroline'in vücudunda önemli düzeyde hastalık yapıcı bir mikroorganizma olduğunu gösteriyordu. Göz enfeksiyonu dışında vücudunun başka bir yerinde ikinci bir enfeksiyon olmalıydı. Belirtiler antibiyotiği kullanmaya başladıktan sonra ortaya çıktığı için antibiyotik kullanımı ile bu ikinci enfeksiyon arasında bir bağlantı var gibiydi. Bu da beklenmedik bir durumdu.

Doktorlar Caroline'in sağlık geçmişini incelediler. Caroline dünyaya şaşı olarak gelmiş ve bu nedenle üç yaşındayken gözlerindeki eğrilik bir ameliyatla düzeltilmişti. Ameliyat başarılı da geçmişti. Bu ameliyatı geçiren bazı hastalarda göz enfeksiyonlarına normal çocuklardan daha sık rastlanabiliyordu. Bazen de

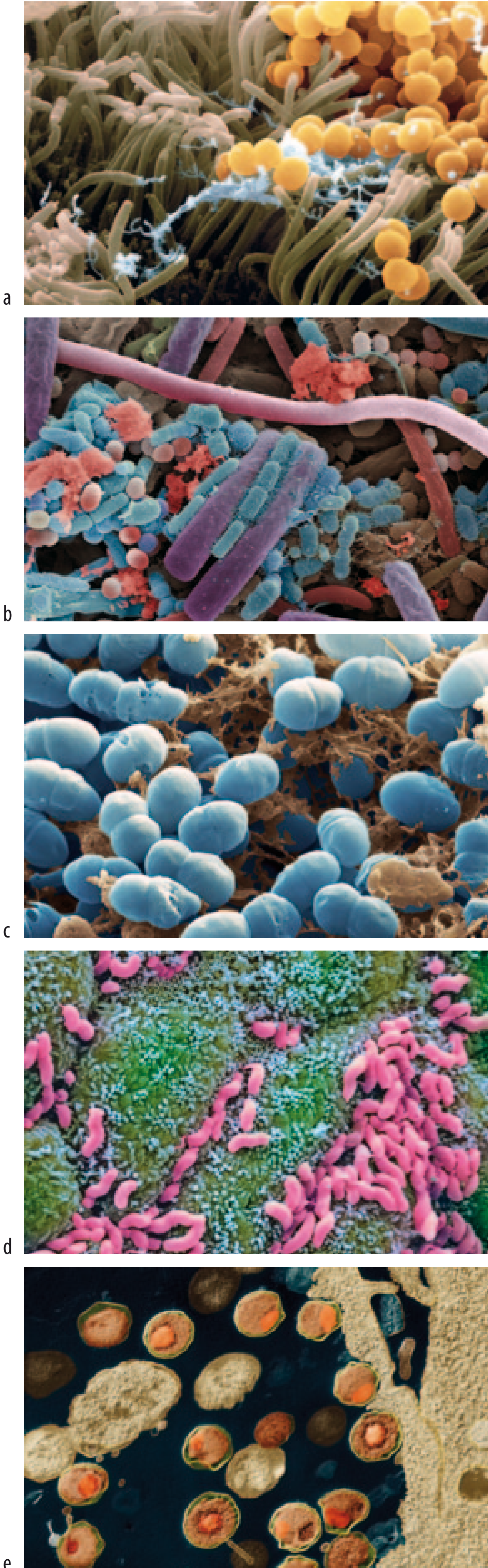
Anahtar Kavramlar

İnsan vücudunda her vücut hücresine karşılık 10 adet, çoğunluğunu bakterilerin oluşturduğu, mikroorganizma bulunmaktadır.

"İnsan Mikrobiyom Projesi" Amerikan Sağlık Enstitüsü'nün öncülüğünde insanın sahip olduğu bütün mikroorganizmaların genetik materyallerinin dizilimini belirlemek amacıyla başlatıldı.

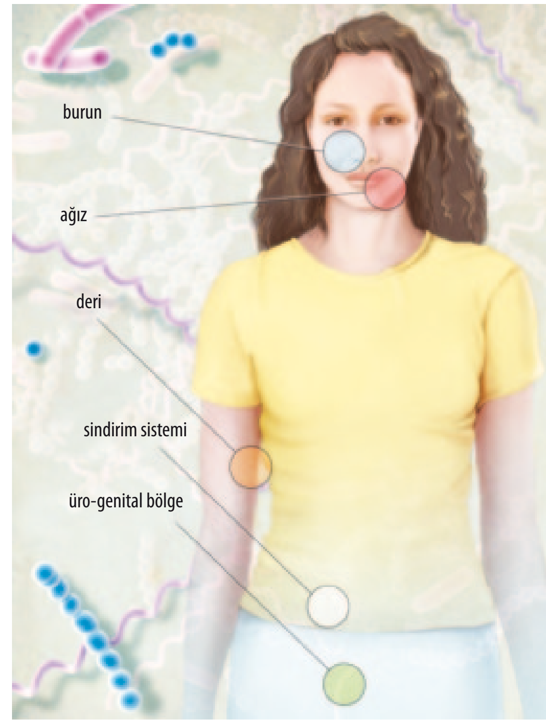
İnsan mikrobiyomunun normal bileşiminde meydana gelen değişiklikler hastalıkların ortaya çıkmasına neden olmakta.

Gelecekte mikrobiyomun istenilen yönde değiştirilebileceğine ve bu yolla bazı hastalıklar için yepyeni tedavilerin geliştirileceğine kesin gözle bakılıyor.



ameliyatla hiç ilgisi olmaksızın enfeksiyon olabiliyordu. Caroline'in anne ve babası da sağlıklıydılar, onlardan birşey kapmış olması olanaksız gibi görünüyordu.

Doktorlar önce Caroline'deki belirtilere normal insan bağırsağında yaşayan ve bazı durumlarda, örneğin antibiyotik kullanımı sonucu, sayısı anormal şekilde artarak sorunlara yol açan *Clostridium difficile* bakterisin neden olmuş olabileceğini düşündüler. Bağırsak ekosisteminin anormalleşmesi durumunda bu bakteri bazen aşırı derecede çoğalır ve kendine özgü toksinler (zehir) üretmeye başlar. Tedavi edilmezse bağırsak duvarını parçalayarak ölüme dahi neden olabilir. Diğer bir olasılık ise Caroline'in benzer belirtilere neden olan *rota virüsü*'ne yakalanmış olmasıydı. Belki de bulaşıcı bir bağırsak enfeksionuna yakalanmıştı. Nedeni öğrenmek için dışkı örneği alınarak test laboratuvarına gönderildi.



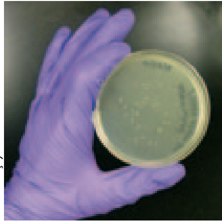
İnsan Mikrobiyom Projesi'nde insan vücudunda mikroorganizmalarca zengin olan beş farklı bölgedeki mikrobiyomun DNA dizilimi belirleniyor; burun, ağız, deri, sindirim sistemi ve kadında üro-genital bölge. Görseller sırasıyla insan burun epitel hücreleri üzerinde bulunan *Staphylococcus* bakterisini (a), dil üzerindeki yaşayan bakteri topluluğunu (b), deri üzerindeki bakteriyi (c), insan midesinde yaşayan *Heliobacter pylori*'i (d) ve genital organlara bulaşarak enfeksiyona neden olan *Chlamydia trachomatis* bakterisini (e) gösteriyor.

Test sonuçları hem rotavirüs hem de *C. difficile*'nin salgıladığı A/B toksinleri için negatifti. Ama dışkı kültürü pozitifti; beklenmedik bir şekilde Caroline'in bağırsaklarında önemli miktarda *Salmonella* bakterisi vardı. Dahası *Salmonella*'nın, *Newport* adı verilen ve Caroline'in kullandığı antibiyotiğe karşı dirençli olduğu bilinen hattıydı.

Salmonella enfeksiyonları zoonotiktir, yani bakteri hayvanlardan insanlara bulaşabilir. Çoğu enfeksiyonlar genellikle *Salmonella* ile bulaşmış olan yiyeceklerin tüketilmesi sonucu ortaya çıkar. Caroline'e de yediği et veya herhangi bir süt ürünü aracılığıyla bulaşmış olmalıydı. Normalde bakterilerin çoğu an-



SPL



Bahri Karaçay

Escherichia coli bakterisi en yaygın olan bakterilerden biridir ve onun özel bir hattı moleküler yaşam bilimleri araştırmalarında sıkça kullanılır.

tibiyotiklere karşı hassastır ama *Salmonella*'nın Newport hattı antibiyotiğe karşı bir şekilde dayanıklılık kazanmış. Sözü gelmişken, bir bakteri nasıl oluyor da antibiyotiğe karşı dayanıklı hale geliyor?

Sanayileşme ile özellikle gelişmiş batı ülkelerinde hayvancılık mera ve otlaklara daha az bağımlı hale geldi. Çiftçiler arasında genelde "fabrika yemi" olarak bilinen ve birim ağırlık başına enerji ve protein miktarı çok yüksek olan yemler kullanılmaya başladı. Yem üreticileri yemlere gıda maddeleri yanında gerek enfeksiyon önleyici gerekse büyümeyi destekleyici olarak antibiyotikler katmaya başladılar. Yani hasta hayvanlar yanında sağlıklı hayvanlar da antibiyotiklerle beslenmeye başladı. Mikroorganizmaların, özellikle bakterilerin bir özelliği jenerasyon aralıklarının kısa olması ve bunun sonucu olarak kısa bir zaman dilimi içerisinde genetik malzemelerinde değişikliklerin meydana gelmesidir. Örneğin bir *E.coli* bakterisi laboratuvar şartlarında yaklaşık her yirmi dakikada bir bölünerek iki bakteri olur. Hayvan vücudunda ise yine bir *E.coli* bakterisi her iki – üç saatte bir bölünerek sayısını ikiye katlar. Kısa sürede çoğalırlarken DNA'da da değişiklikler birikir. Bu değişikliklerden bir kısmı yeme katılan antibiyotiği etkisiz hale getirince o bakteri o antibiyotiğe karşı dayanıklı hale gelir. Antibiyotik olsa bile tıpkı antibiyotikle tedavi edilen Caroline'in bağırsaklarında çoğalan *Salmonella* gibi artık o ortamda kısa sürede çoğalır.

Doktorlar Caroline'in gözündeki enfeksiyon için verdikleri antibiyotiğin onun bağırsaklarındaki yararlı bakterilerin bir kısmını öldürdüğü, bunun sonucu olarak antibiyotiğe karşı dayanıklı olan *Salmonella*'nın çoğalarak ishal ve kusmaya neden olduğu sonucuna vardılar. Diğer bir deyişle, Caroline'in normal bağırsak mikroflorası ki bunu "mikrobiyom" olarak adlandırıyoruz, bozulmuş ve normalde kontrol altında tutulan hastalık yapıcı bakteri -bu vakada *Salmonella*- fırsattan istifade çoğalıp toksin salgılayarak Caroline'i hasta etmişti.

İnsan vücudunda bulunan son derece karmaşık ve sayı olarak olağanüstü rakamlara ulaşan mikroorganizmalar ve onların neler yapabildikleri araştırmacılar için uzun bir süredir hep merak konusuydu. Onların en önemli işlevlerinin sindirime yardımcı olmak olduğunu, ayrıca vücudumuzun üretemediği K vitaminini de onların ürettiğini biliyorduk. Ama olağanüstü sayılarına rağmen bu canlılar hakkında bildiklerimiz son derece sınırlıydı. Mikrobiyom Projesi'nin liderlerinden, Washington Üniversitesi Tıp Fakültesi Öğretim Üyesi ve aynı üniversitenin "Genom Merkezi" müdürü George Weinstock konuyla ilgili fakültemizde verdiği seminerde, "vücudumuzda vücut hücrelerimizden 10 kat daha fazla sayıda mikroorganizma var, sanki vücudumuzun, hakkında hiçbirşey bilmediğimiz bir organı gibiler" diyordu. İnsan hücrelerine göre çok daha küçük oldukları için bu mikroorganizmalar vücudumuzun ağırlık olarak sadece %1 veya 2'sini oluşturuyor. Bununla beraber çok çeşitli olmaları nedeniyle insan mikrobiyomunun içerdiği genlerin sayısının insan gen haritasını oluşturan genlerden yaklaşık 100 kat daha fazla olduğu tahmin ediliyor. Bu da biyolojik açıdan insan mikrobiyomunun kapasitesini ve potansiyel önemini gözler önüne seriyor.

Bu öneminden dolayı, Amerikan Ulusal Sağlık Enstitüsü (NIH) biraz da "İnsan Genom Projesi"ini model alarak 2007 yılında "İnsan Mikrobiyom Projesi"ni enstitünün yol haritasına ekledi. İlk etapta insan mikrobiyomunun insan sağlığını nasıl etkilediğini öğrenmek üzere beş yıllık ve 140 milyon dolar bütçeli bir proje başlattı. Klasik anlamda mikrobiyoloji, laboratuvar şartlarında kültürü yapılabilen bakteriler üzerinde yoğunlaşır. Fakat bu yaklaşım doğal ortamlarından yalıtılıp laboratuvar şartlarında büyütülemeyen mikroorganizmaların göz ardı edilmesi sonucunu doğurdu. DNA dizilim belirleme tekniklerinde elde edilen ilerlemer artık bu mikrorganizmaların doğrudan doğal ortamlarından alınan örneklerde in-

celenmesini ve DNA dizilimlerinin belirlenmesini sağladı. Böylece mikroorganizma topluluklarının birlikte incelenmesi olan "metagenomik" bilim dalı da doğmuş oldu. İnsan Mikrobiyom Projesi metagenomik yaklaşımı sayesinde insan mikrobiyom topluluklarının karmaşıklığı hakkında olağanüstü bilgiler kazandıracak. Projenin amaçlarını söyle sıralamak mümkün:

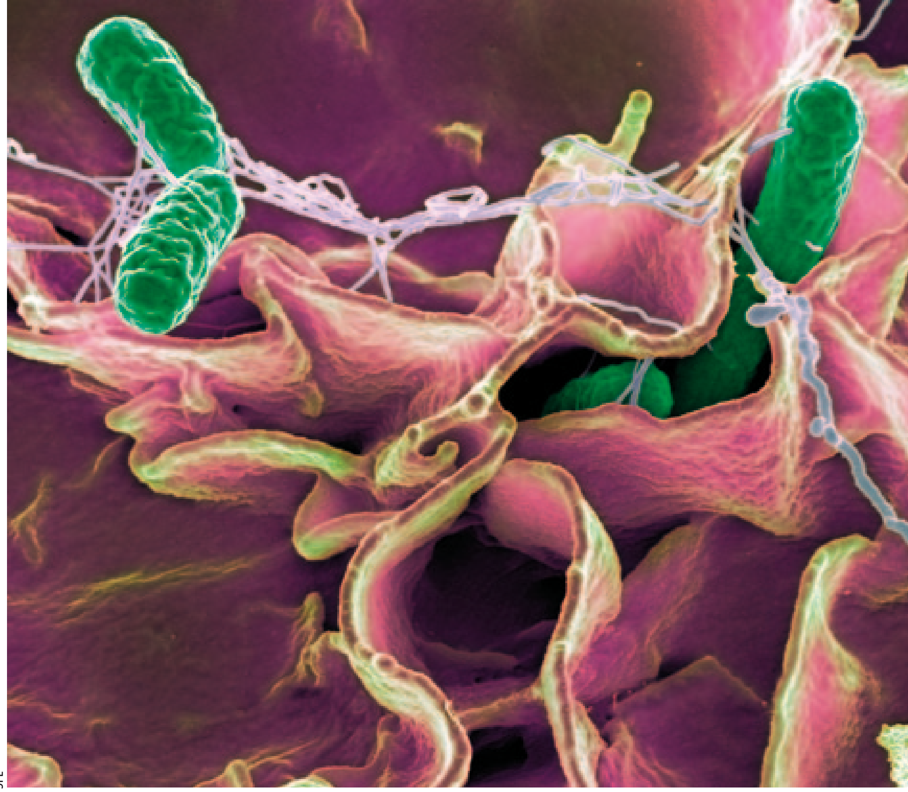
1. Her bir insanda bulunan, insanlara özgü temel bir mikrobiyom olup olmadığını belirlemek
2. İnsan mikrobiyomunda meydana gelecek değişikliklerin kişinin sağlığını etkileyip etkilemediği, etkiliyorsa nasıl etkilediğini belirlemek
3. Bu amaçlara ulaşmayı sağlayacak teknoloji ve biyoinformatik araçlarını geliştirmek
4. Mikrobiyom araştırmalarını etik, hukuki ve sosyal açılardan değerlendirmek

Projenin tamamlanmasının insan sağlığının ötesinde de önemli uygulamaları olacağı muhakkak. Çünkü içimizdeki dünya gibi doğada da gözle görülmeyen ve yaşamı olanaklı kılan, eksikliklerinde yaşamın söz konusu olamayacağı organizma toplulukları bulunmakta. Mikrobiyom Projesi ile elde edilecek bilgi ve teknoloji dünyamızı çok daha iyi anlamamızı sağlayacak.

İnsan Mikrobiyom Projesi için ilk etapta insan vücudunda mikroorganizmalarca zengin olan beş farklı bölge hedef alındı; burun, ağız, deri, sindirim sistemi ve kadında üro-genital bölge.

Mirobiyom Projesi henüz başlangıç aşamasında olsa da şimdiden çok önemli bilgiler sunmaya başladı. Örneğin araştırmacılar çok sayıda denek üzerinde yaptıkları çalışmalarda vücudumuzun değişik bölgelerinde yerleşmiş olan mikroorganizmaların farklı bir bileşim gösterdiğini buldular. Hem sayı ve hem de taşıdığı mikroorganizma çeşidi açısından örneğin bağırsak ile insan derisinin veya ağız içindeki mikroorganizmalar ile akciğerlerde bulunanların birbirlerinden farklı oldukları keşfedildi. Farklı türler arasındaki bezerlik ve farklılığı bulmak üzere yola koyulan, Stanford Üniversitesi'nden David Relman ve grubu insan, fare, sığır ve domuzun bağırsaklarında bulunan mikroorganizmaların DNA dizilimlerini belirleyip bu mikroorganizmaların soyağaçlarını çıkardılar. Sonuçlar, birbirinden çok farklı olan memelilerin bağırsak mikrobiyomlarının şaşırtacak düzeyde benzerlik gösterdiğini ortaya koydu. Genelde soyağaçlarının şekli büyük benzerlik gösterdi ama detaylara inince farklılıkların olduğu bulundu.

Uzun bir süredir derimizde çok sayıda farklı bakterinin yaşadığını biliyorduk ama bu bakterilerin kişiye özel bir bileşim sergilediği, Colorado Üniversitesi'nden bir grup bilim insanının yaptığı çalışmayla su yüzüne çıktı. İnsan cildinde onlarca çeşit bakteri bulunuyor ve bu bakteriler değişik bakteri türlerinden oluşan topluluklar halinde insanlara hiçbir zarar vermeden yaşıyorlar. Yapılan son çalışmalar bu bakteri topluluklarının kompozisyonunun kişiye göre değiştiğini gösterdi. Noah Fierer önderliğinde, Colorado Üniversitesi'nde yapılan bir çalışmada bilgisayar mausları üzerinden numune alınarak DNA izole edildi ve DNA analizinden hangi bakterilerin bulunduğu belirlendi. Çalışma her bir insanın parmaklarında farklı bir bakteri topluluğunun yaşadığını gösterdi. Şimdiye kadar suçluların belirlenmesinde hep insan DNA'sı kullanılıyordu. Bu sonuçlar bakterilerin de dedektiflikte kullanılabileceğini gösteriyor. Çünkü araştırmacılar kullanıcı ayrıldıktan iki hafta sonra bile bilgisayarlarının mausu üzerinden örnek alıp o kişiye ait bakteri analizini başarıyla gerçekleştirdiler.



SPL

Gıda zehirlenmelerine neden olan *Salmonella* bakterisi

Metagenomik yaklaşım sayesinde, vücudumuzda yaşayan mikroorganizma türlerinin sayısının daha önce bildiklerimizden çok daha fazla olduğunu öğrendik.

Bakteriler besinlerce zengin, sıcak ve nemli ortamları sever ve bu özellikleri taşıyan ortamlarda hızla çoğalırlar. Bu açıdan insan vücudu ve özellikle alt sindirim sistemi, yani bağırsaklar, bakteri-

ler için mükemmel ortamlardır. Vücut sıcaklığı devamlı olarak 37 derecede tutulur ve nemli bağırsak ortamına günde üç defa besin akışı gerçekleşir. Bağırsağa ne tür besinlerin taşınacağı kişinin yiyecek alışkanlıklarınca belirlendiği için bağırsaklarda yaşayan bakterilerin çeşidi de kişiden kişiye farklılık gösterir. Nitekim et ve et ürünlerini çokça tüketen bir kişinin bağırsağında çoğalacak bakteri türleri ile vejeteryan olduğu için hiç et yemeyen birinin bağırsağındaki bakteri türleri farklı olacaktır. Bir grup Amerikalı ve bir grup Çinlinin bağırsaklarındaki mikroorganizmalar karşılaştırıldığında birbirinden farklı oldukları ortaya çıktı. Yine aynı araştırma grubu bugünlerde geleneksel çin mutfağından ayrılmamış olan Çinliler ile modernleşme sonucu batı tarzı beslenmeyi benimsemiş Çinlilerin mikrobiyomlarını karşılaştırıyorlar. Bu çalışma sonuçlandığında beslenme alışkanlıklarının mikrobiyomu nasıl etkilediği de ortaya çıkmış olacak. Ülkemizin değişik bölgelerinin beslenme alışkanlıklarını karşılaştırdığımızda önemli farklılıkların olduğunu görüyoruz. Örneğin Güneydoğu illerimizde diğer bölgelere göre daha baharatlı ve acılı yiyecekler tüketildiğini, Akdeniz bölgesinde Doğu Anadalu'ya göre çok daha fazla meyve ve sebze tüketildiğini biliyoruz. Değişik bölgelerimizin insanlarının mikrobiyomlarının karşılaştırılmasının çok ilginç sonuçlar ortaya çıkaracağı kesin. Belki de böyle bir çalışma, örneğin Doğu Anadolu illerinde neden çok fazla sayıda mide kanseri olduğunun gerisinde yatan nedeni de ortaya çıkaracak. Sırası gelmişken, ülkemize ait böyle bir mikrobiyom projesinin zaman kaybedilmeden başlatılması ve bilimsel hedeflerimiz arasına alınması gerektiğini belirtmek isterim.



İnsan Mikrobiyom Projesi ile insan vücudunda yaşayan yüzlerce mikroorganizmanın DNA dizilimi belirleniyor.

Bahri Karaçay

Bağırsaklara geri dönecek olursak aklınıza şöyle bir soru gelmiş olabilir: Madem bağırsaklarımızda o kadar bakteri var, nasıl oluyorda bu bakteriler bağırsak hücrelerine girip oradan kanımıza geçip bizi hasta etmiyorlar? Bağırsak hücrelerimizce salgılanan mukus bu konuda kilit rol oynuyor. Mukus bir yandan bağırsağın iç yüzeyinin yumuşak ve kaygan olmasını sağlarken bir yandan da bakterilerin bağırsak hücreleriyle doğrudan temasını engelleyip onların bağırsak boşluğunda kalmalarını sağlar. Bu nedenledir ki bağırsakları yeterince mukus salgılamayan kişiler çok önemli bağırsak rahatsızlıkları yaşarlar. Koruyucu olması yanında mukus bazı bakteri türleri için ayrıca gıda kaynağıdır. Çünkü mukus, polisakkaritler adını verdiğimiz bir tür şeker moleküllerince zengindir. Polisakkaritler ise çok sayıda bakteri türü için önemli besin kaynadığır. Mukus bağırsaklar yanında dış ortamla irtibatta olan, dolayısıyla bakterilere açık olan solumun yolları ve akciğerlerin de yüzeyini kaplayarak koruyucu bir kalkan görevi görür.

Mukus bağırsaklardaki bazı bakteriler için besin kaynağı olurken, pek çok bakteri de insan vücudunda üretilmeyen enzimleri üreterek, bu enzimlerin faaliyeti sonucu iyice parçalanan bitkisel kaynaklı gıdaları insanların yararlanabileceği hale getirir. Örneğin karbonhidratlar ve diyetteki fiber bir grup bakteri tarafından fermente edilerek asetat, karbondioksit, hidrojen, format, propiyonat, laktak ve butirat gibi moleküllere ayrıştırılırlar. İnsan vücudu bunlardan bazılarını doğrudan kullanabilir, butirat buna bir örnektir. Bu ilk grup bakterilerin fermentasyonu sonucu ortaya çıkan moleküller diğer grup bakterilerce kullanılır. Metanojen bakteriler ortaya çıkan karbondioksit, format veya propiyonatı kullanır ve metan gazı üretirler. Metan üreten bakterilerin bir nedenle çoğalması ve faaliyetinin artması bağırsaklarda gaz birikmesine, dolayısıyla gaz problemine neden olur. Ortaya çıkan moleküllerden bazıları da bağırsak hücrelerine doğrudan zarar verebilir; hidrojen sülfür buna bir örnektir. Stanford Üniversitesi'nden Justin Sonnenberd ve ekibi insan bağırsağında yaşayan bakteriler ile bağırsak hücreleri arasındaki ilişkiyi araştırıyor. Bu bilgiyi bağırsaktaki bakteri florasını sağlığın iyileştirilmesi yönünde değiştirebilmenin yollarını aramakta kullanılıyor.

Bağırsak mikroflorasının sağlık açısından önemi aslında uzun bir süredir biliniyordu. Buna en iyi örneklerden biri sanırım "Nissle 1917" adıyla bilinen bakteri olsa gerek. 1917 yılında balkanlardaki Dobrudsha bölgesine gönderilen öncü Al-

man birlikleri arasında bağırsak enfeksiyonu salgını görülmeye başlamıştı. Askerlerin neredeyse tamamı salgına yakalanırken içlerinden birinde enfeksiyondan eser yoktu. Alfred Nissle adındaki Alman araştırmacı daha önce yapmış olduğu çalışmaların da ışığında bu askerin bağırsak mikrofolarısındaki farklılığın onu salgına karşı koruduğunu düşünmüştü. Nissle uğraşları sonucu bu askerin dışkısında önemli miktarda bulunan ve günümüzde "DSM 6601" veya "Nissle 1917" olarak da bilinen bir *E.coli* bakteri hattını yalıtmayı başardı.

Nissle, DSM 6601'i yalıtmadan önce değişik *E.coli* hatlarının hastalık yapıcı patojenler üzerindeki etkilerini araştırıyordu. Öğrencileriyle yaptığı denemelerde besi yerlerinde büyütmeye çalıştığı hastalık yapıcı bakteriler ile insan dışkısını karıştırdığında bakterilerin büyüme hızlarının değiştiğini, bazen *E.coli*'nin daha fazla çoğaldığını bazen de hastalık yapıcı bakterinin sayısının daha çok arttığını gözlemlemişti. Bu gözlemleri sonucu Nissle, hastalık yapıcı mikroorganizmaların bağırsak mikroflorası tarafından kontrol altında tutulduğu tezini ileri sürdü. Hatta bu konuda Freiburg Tıp Derneği'ne 1916 yılında bir de seminer verdi. Günümüzde dahi Nissle'in 1917'de yalıtmış olduğu aynı bakteri "Mutaflor" adı altında patentli bir ilaç olarak değişik bağırsak rahatsızlıklarının tedavisi için satılıyor.

Bağırsak mikrobiyomunun önemi geçtiğimiz iki ay içerisinde yayımlanan iki bilimsel çalışmayla iyice anlaşılmış oldu. *Pediatrics* dergisinin Haziran 2010 sayısında yayınlanan raporda ilginç bir vakadan bahsediliyordu. Hasta iki yaşındaki bir kız çocuğuydu. Karın ağrısı, kanlı ishal, dışkıda mukus görülmesi üzerine annesi kızını çocuk doktoruna götürmüştü. Ateş ve kusma yoktu. Ancak yapılan kan ve dışkı analizlerinde dışkıda daha önce bahsettiğim *C. difficile*'nin salgıladığı A/B toksinleri bulundu. Doktoru antibiyotik tedavisine başladı. Hastanın karın ağrıları geçmişti ama antibiyotik tedavisi bittikten iki gün sonra ağrılar tekrar başladı. Hasta bu sefer gastroloji uzmanı bir doktora gönderildi. O da bir ay sürecek farklı bir antibiyotik tedavisi uyguladı. Sonuç aynıydı. İlaç alındığı müddetçe karın ağrıları geçiyor, ishal durmakla beraber yumuşak dışkı devam ediyordu. Antibiyotik tedavisi kesildiğinde ise karın ağrıları ve ishal geri geliyordu. Aylar süren antibiyotik tedavisinden bir sonuç alamayan anne ve baba kızlarını bir başka hastaneye götürdüler. Orada da önce antibiyotik tedavisi uygulandı. Ama sonuç aynıydı. O güne kadar aradan geçen altı ay boyunca altı farklı antibiyotik kullanılmış fakat bir sonuç alınamamıştı. Bunun üzerine doktorlar, emi-


SPL

İnsan midesinde yaşayan *Heliobacter pylori* bakterisi

nim sizi de çok şaşırtacak bir yola başvurdular. Bebeğin babasının dışkısından 2 cm^3 büyüklüğünde bir parçayı önce 50 ml fizyolojik tuz çözeltisi içerisinde karıştırıp bunun yarısını hastanın burnundan midesine indirdikleri incecik bir plastik boru vasıtasıyla midesine aktardılar. 36 saat içerisinde iki yaşındaki hastanın karın ağrıları durdu ve ishali de kesildi. Bu işlemden iki hafta sonra yapılan dışkı tahlilleri *C. difficile* toksinleri için negatif çıktı. Üç ve altı ay sonra tekrarlanan testlerde de toksinlerden eser yoktu. "Fekal Transplantasyon" başarılı olmuştu.

Bundan yaklaşık bir ay sonra, bu sefer *Journal of Clinical Gastroenterology* dergisinin Temmuz 2010 sayısındaki bir makale yine fekal transplanlasyonla bakteri tedavisinin çalıştığını yetişkin bir hasta üzerinde gösteriyordu. Minnesota Üniversitesi'nden gastroenteroloji uzmanı Doktor Alexander Khoruts'un hastası yine *C. difficile*'e yakalanmış ve antibiyotik tedavisinden olumlu bir sonuç alınamamıştı. Hasta sekiz ay içerisinde 27 kg ağırlık kaybetmiş, bebekler gibi bez kullanmak zorunda kalmış ve tekerlekli sandalyeye bağlanmıştı. Dr. Khorust son çare olarak hastasına "fekal transplantasyon" uygulamaya karar verdi. Hastanın sağlıklı olan kocasının dışkısından bir parça alıp fizyolojik tuz çözeltisi içerisinde karıştırdıktan sonra hastanın kolonuna aktardı. Yirmidört saat içerisinde hastanın ishali kesildi ve sonra bir daha geri gelmedi. Sonuç olağanüstüydü. Dr. Khorust ve eki-



Bahri Karaçay, Iowa Üniversitesi Tıp Fakültesi Pediatri Bölümü, Çocuk Nörolojisi Kürsüsü öğretim üyesidir. Ayrıca aynı üniversitenin Gen Tedavi Merkezi ve Holden Kanser Merkezi üyesidir. Nörolojik doğum kusurları üzerinde genler düzeyinde araştırmalar yürütüyor. Beş yaşın altındaki çocuklarda görülen sinir sistemi tümörü nöroblastoma ve yine sinir sistemini etkileyen Alexander hastalığına gen tedavisi geliştiriyor. Ayrıca alkolün ve LCM virüsünün fetüs beyni üzerindeki etkilerini araştırıyor.
www.bahrikaracay.com/blog

bi bu vakaya bilimsel olarak yaklaşmışlar ve hem hastanın hem de kocasının dışkısındaki bakteri kompozisyonunu DNA analiziyle belirlemişlerdi. Tedaviden on dört gün sonra hastanın dışkısındaki bakterilerin DNA analizini yapıp hangi bakterilerin olduğunu belirlediklerinde, kendisinin bağırsak mikrobiyomunun kocasınınki ile aynı olduğunu buldular.

Bu sonuçları gördükten sonra insanın aklına doğal olarak, “Eğer bakteriler bu kadar önemli ise o zaman bakterisiz yaşam nasıl olur?” sorusu geliyor. Elbette, bunu insanlarda yapmak olanaksız. Çünkü anne karnında tamamen steril, yani mikropsuz olmamıza rağmen bakterilerle ilk defa doğum kanalından geçerken karşılaşırız. Bu bakteriler o andan itibaren derimize yerleşir. Aslında bu son derece olumlu bir gelişmedir çünkü yapılan bilimsel çalışmalar bu “kolonileşme”’nin bebeğin sağlığı için önemli olduğunu gösteriyor. Bebeğin süt emmeye başlaması ve dış dünya ile irtibatı sonucu vücudunun geri kalan kısımlarında da kolonileşme gerçekleşir. Mikroplarla hiç karşılaşmamış insan söz konusu değilken, laboratuvar hayvanlarında zor da olsa bunu gerçekleştirmek mümkün. Nitekim bilim insanları sezeryanla ana rahminden aldıkları fare yavrularını tamamen siteril ortamlarda büyüterek mikropsuz fareler yetiştirdiler. Bu farelerin içtikleri su, süt ve yemlerinden tutun kafeslerine varıncaya kadar her şeyleri steril edildi. Fareler normalde üç haftalık olduklarında sütten kesilir ve bitkisel kaynaklı katı yiyeceklerle beslenmeye başlarlar. Mikropsuz fareler katı yiyeceklerle beslenmeye başladıktan bir süre sonra ölmeye başladılar. İncelemeler onların ince bağırsaklarının sekum denilen kısmının aşırı derecede şişmiş ve polysakkarit adını verdiğimiz karmaşık şeker yapıyla tıkanmış olduğunu gösterdi. Bu sonuçlar bağırsaklardaki bakterilerin yokluğunda bitkisel gıdalardan yararlanmanın imkânsız olduğunu gösteriyordu. Fareler gibi memeli olan insanlarda da aynı koşullarda aynı sonucun ortaya çıkacağı kesin. Dolayısıyla bağırsaklarımızdaki bakteriler olmadan normal bir yaşam sürmemiz mümkün değil.

Bilim insanları mikropsuz fare oluşturunca bu farelere arzu edilen bakterileri tek tek aktarıp etkilerini öğrenmeye çalıştılar. Bu deneyler sonunda bağırsak bakterilerinin, yiyeceklerin sindirimi bir yana bağırsak dokusunun oluşmasında ve farenin bağışıklık sisteminin işlevinde çok önemli etkileri olduğu ortaya çıktı. Örneğin mikropsuz farenin bağırsaklarında normale göre daha az kan damarı oluşmuştu ve hastalık yapıcı mikroplara karşı mikropsuz farelerin bağışıklık sistemi çok daha geç cevap vermişti. Mikropsuz fareler bağışıklık sisteminde önemli rol oynayan IL-10 molekülünü de üretemediler.

Washington Üniversitesi’nden Jeffrey Gordon ve ekibi mikropsuz fareler üzerinde çok ilginç bir çalışma yaptı. Amaçları bağırsak mikrobiyomunun obezite üzerindeki etkisini araştırmaktı. Bunun için mikropsuz fareleri ikiye ayırıp, bir grubun yemine normal ağırlıkta olan farelerin diğerine ise obez farelerin dışkılarını kattılar (fare veya kobay petleri olanlar bu hayvanların çekinmeden dışkı yediklerini gözlemlemişlerdir). Sonuçlar olağanüstüydü. Normal farenin miktobiyomunu alan grup ağırlık kazanarak normal farenin ağırlığına yaklaşmıştı. Fakat obez farenin (bakınız, Karacay, B. “Şişmanlığın Genleri,” *Bilim ve Teknik*, Mayıs 2010, sayı 510, sayfa 92) mikrobiyomunu alan fareler bir önceki gruba göre iki kat daha fazla ağırlık kazandılar. Obez farenin miktobiyomu normal fareninkine göre yiyecekteki enerjiyi ağırlığa dönüştürmede çok daha etkindi. Bu sonuçlar bağırsak mikrobiyomunun obeziteye önemli katkıda bulunduğunu daha da önemlisi bağırsak mikrobiyomunun tüketilen gıdalardan vücudun ne ölçüde yararlanabileceğini belirlediğini gösteriyordu.



NIH, Amerikan Ulusal Sağlık Enstitüsü

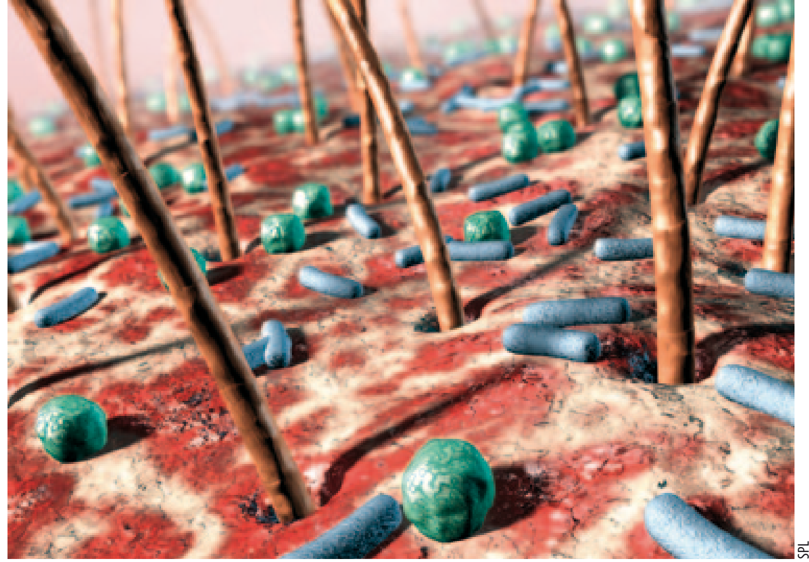
İnsan bağırsağında yaşayan *Enterococcus faecalis* Mikrobiyom Projesi’nin üzerinde çalıştığı yüzlerce bakteriden sadece biri.

Gıdaların mikrobiyom üzerindeki etkilerine en güzel örneklerden biri de şüphesiz, Türklerin dünyaya tanıttığı, Türk mutfağının vazgeçilmez yiyeceklerinden biri olan yoğurdun bağırsak mikroflorası üzerindeki etkisidir. Fermente süt kullanımının MÖ 4500 yıllarına kadar uzandığıyla ilgili kayıtlar olsa da bu ilk yoğurdun insan eliyle eklenen de-

ğil doğada bulunan bakterilerin süte karışıp onu fermente etmesiyle oluştuğuna inanılıyor. Yazılı kaynaklarda yoğurda ilk olarak 11. yüzyılda yaşamış Kaşgarlı Mahmut'un *Divânü Lugat-it Türk*'ü ile Yusuf Has Hacip'in *Kutadgu Bilig* adlı eserlerinde rastlıyoruz. Bu eserlerde Türklerin yoğurdu yaptıkları ve tükettikleri bildiriliyor. Fransız tıp tarihi kitaplarında da Fransa Kralı I. François'nın (1494-1547) bir türlü geçmeyen ishale yakalandığını ve o sırada padişah olan Kanuni Sultan Süleyman'ın (1520-1566) gönderdiği bir doktorun kendisini yoğurtla tedavi ettiği bildiriliyor. Yine aynı kaynaklarda özellikle I. François'nın özel gayretleriyle yoğurt hakkındaki bilginin Avrupa'da yayıldığı da belirtiliyor.

Yoğurt sütün bakterilerce fermente edilmesi sonucu oluşur. Mayalanma sırasında *Lactobacillus bulgaricus* ve *Streptococcus thermophilus* adı verilen iki bakteri süt şekeri olan laktozu laktik asite dönüştürür. Yoğurdun fiziksel yapısı, laktik asitin süt proteinini etkilemesinin sonucudur. Nobel ödüllü Rus bilim insanı Eli Metchnikoff (1845-1916), Bulgaristan ve Kafkaslar'da yaşayan uzun ömürlü insanlar olduğunu ve bu yörelerde yoğurt ve fermente süt ürünlerinin çok yaygın olarak kullanıldığını görünce bu ürünlerdeki bakterilerin, bağırsak mikroflorasını olumlu yönde değiştirerek zararlı bakterilerin çoğalmasını önlediği, böylece yaşlanmayı yavaşlattığı fikrini ortaya atmış. Metchnikoff'un teorisi özellikle süt şekerinin fermentasyonu sonucu ortaya çıkan laktik asitin bağırsağın pH'sını (asitliğini) düşürerek özellikle proteinleri parçalayan zararlı bakterilerin çoğalmasını önlediği savına dayanıyordu. Aradan geçen sürede yoğurdu oluşturan bakteriler de dahil çok sayıda bakterinin ev sahibi organizma için yararlı olduğu anlaşıldı ve böylece "probiyotik" kavramı da günlük dile yerleşti. Gıda ve Tarım Organizasyonu (FAO) ve Dünya Sağlık Örgütü (WHO), probiyotikleri "uygun miktarlarda alındığında sağlık açısından yararları olan canlı mikroorganizmalar" olarak tanımlıyor. Probiyotik olarak en yaygın kullanılanlar laktik asit bakterileri ve bifidobakteriler olmakla beraber bazı maya ve basillerin de kullanıldığını görüyoruz. Probiyotiklerin kullanımı her geçen gün yaygınlaşıyor.

Caroline'i hasta eden mikrobun *Salmonella* olduğu, ama diğer organlara sıçramayan bir *Salmonella* türü olduğu anlaşılınca onun için herhangi bir tedavi uygulanmadı. Caroline'in antibiyotikten dolayı dengesi bozulmuştu, dolayısıyla *Salmonella*'nın çoğalmasına elverişli hale gelen bağırsak florası antibiyotiğin kesilmesini takip eden birkaç gün içinde normal dengesine kavuşunca önce karın ağrıları geçti, birkaç gün sonra da ishali durdu. Gözü için uygulanan tedavi de sonuç verdi; hem şişi inmiş hem de kızartısı geçmişti.



SPL

İnsan derisinde yaşayan bakterilerin bilgisayarla yapılmış çizimi

Mikrobiyom Projesi Amerika'da başlamakla birlikte, daha sonra diğer ülkelerden araştırmacıların katılımıyla günümüzde uluslararası bir kimliğe kavuşmuş durumda. İnsan vücudunda bulunduğu tahmin edilen yaklaşık 900 tür bakterinin projeden önce sadece 20'sinin genetik malzemesi deşifre edilmişken, bu sayı projeden dolayı geçtiğimiz mayıs ayında yaklaşık 200'e çıktı. Önümüzdeki iki yıl içerisinde 900'ün tamamının gen haritasının çıkarılması hedefleniyor.

Mikrobiyom Projesi sayesinde gerçekten içimizde var olan yepyeni bir dünyayı keşfetmiş gibiyiz. Fakat daha önemlisi, insan mikrobiyomunun insan sağlığı için ne kadar önemli olduğunu ve mikrobiyomdaki değişikliklerin hastalık ve sağlıkla doğrudan ilişkili olduğunu öğrenmemiz oldu. Mikrobiyom Projesi tamamlanıp normal mikrobiyomun ne olduğu ve hastalıkların onu ne şekilde değiştirdiğini öğrendiğimizde onu istediğimiz yönde değiştirebilmenin yollarını da aramaya başlayacağız. Şüphesiz bu arayışlar bazı hastalıklar için yepyeni tedavilerin geliştirilmesini de olası kılacak.

Not:
Caroline (hastanın asıl adı değil) vakasını paylaştığı için bölümümüz bulaşıcı hastalıklar uzmanı Dr. Oscar Gomez'e teşekkür ederim.

Kaynaklar

Peter J. Turnbaugh, Ruth E. Ley, Michael A. Mahowald, Vincent Magrini, Elaine R. Mardis & Jeffrey ve I. Gordon, "An obesity-associated gut microbiyome with increased capacity for energy harvest," *Nature* 444 (2006.): 1027-1031.

George Russell, Jess Kaplan, MaryJane Ferraro ve Ian C. Michelow, "Fecal Bacteriotherapy for Relapsing Clostridium difficile Infection in a Child: A Proposed Treatment Protocol," *Pediatrics* 126 (2010): 239-242.

Human Microbiome Project, http://nihroadmap.nih.gov/hmp/

Özlem İkinci

Dr, Bilimsel Programlar Uzmanı,
TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi



Sadece Enerji Kaynağı Değil "BOR" Vücudumuzun da Sağlık Kaynağı

Enerji alanındaki önemi, endüstrideki yaygın kullanımı, Türkiye'nin bor zenginliği borla ilgili aşina olduğumuz konular. Borla ilgili bugüne kadar farkında olmadığımız bir gerçek ise sağlığımız için gerekli olması. Yapılan araştırmalar ışığında insanlar ve hayvanlar için gerekli besin elementleri arasında yer alması önerilen bor, tıpta alerjik hastalıkların, osteoporozun, artritin, kemik erimesinin tedavisinde, bakteriyel enfeksiyonların ve mantar enfeksiyonlarının iyileştirilmesinde kullanılıyor. Ayrıca henüz kesinleşmiş bir yöntem olmamakla birlikte "bor nötron yakalama tedavisi", özellikle beyin kanserinin tedavisinde kullanılmakta. Bu tedavi yönteminde nötron ile bombardıman edilen bor, kanserli hücrenin parçalanmasını ya da imhasını ve bu aşamada sağlıklı hücrelerin herhangi bir zarar görmemesini sağlıyor.



Babillilerin altın işlemeciliğinde, Mısırlıların mumyalamada ve tıpta, Çinlilerin porselen cilalanmasında, Eski Yunanlılar ve Romalıların temizlik maddesi olarak kullandığı bor 4000 yıldır biliniyor. Geleceğin yakıt kaynağı olacağı düşünülen ve Türkiye'nin de en büyük cevheri olarak akıllarımızda yer eden bor, Gay-Lussac ile Louis Jacques Thenard ve onlardan bağımsız olarak çalışan Sir Humphry Davy tarafından borik asitin potasyumla ısıtılıp ayrıştırılmasıyla 19. yüzyılın başlarında keşfedilmiş olsa da ancak 20. yüzyılda bilim insanlarının ilgisini çekmeye başlamış.

Bor (B) periyodik cetvelin atom numarası 5 olan elementi. 3A grubundaki tek metal olmayan, metalle ametal arası yarı iletken bu element, oksijen ve diğer elementlerle bileşik oluşturduğunda borat adını alıyor. Zaten doğada da en çok borat ve borik asit formlarında bulunuyor.

Enerji alanındaki öneminin dışında borla ilgili başka bir gerçek de, sağlığımız için gerekli olması. 20. yüzyılın başında bitkiler için mikrobesleyici bir element olarak kabul edilen bor, insanlar ve hayvanlar için de gerekli olduğu konusu bilim dünyasında tartışılan ve günlük diyette yer alması düşünülen bir element.

Birincil Kaynak Meyve ve Sebzeler

Kimilerine göre insan sağlığı için ihtiyaç duyulan, vücutta sentezlenemediği için besinlerle dışarıdan alınması gereken ve hatta birçok tedavi için vazgeçilmez bir element bor. Kimilerine göre ise özellikle yüksek dozda bora maruz kalınmasının olumsuz etkileri var. Günlük 2-3 mg bor alınmasını öneren Dünya Sağlık Örgütü'ne göre insan sağlığının devamı için gerekli görülen bor günlük tüketilen gıdalardan sağlanıyor. Birincil bor kaynağı meyve ve sebzeler. Turunçgil, ananas ve üzümsü meyveler dışındaki birçok meyve ve yeşil yapraklı sebze yüksek yoğunlukta bor içeriyor. Ayrıca kuruyemişler ve baklagiller de önemli bor kaynaklarından. Yaşanılan bölgeye göre değişen oranlarda olmak üzere içme suyunda ve toprakta da bor bulunuyor. Küçük bir ölçüde olsa da havadan da bor alınabiliyor.

Farklı organlarda farklı miktarlarda bulunan borun, her organ için işlevi ayrı. Bor ve bileşenleri tüm vücut sıvılarına yayılma eğiliminde olmakla beraber en fazla kemiklerde, saçta ve diş minesinde bulunuyor. % 90-95 kadarı ise vücutta birikmeden idrar yoluyla atılıyor. Bugüne kadar yapılan çalışmalarla kalsiyum, fosfor, aliminyum, magnezyum ve molibden gibi minerallerin metabolizmalarında düzenleyici rolü olması nedeniyle, borun sağlıklı kemik ve eklem işlevleri için büyük önem taşıdığı tespit edilmiş. D vitamininin daha aktif bir forma dönüşmesinde, kalsiyumun alınmasında ve kemiklerde depolanmasında önemli etkisi var borun. Bu nedenle besin yoluyla alınan bor, özellikle kemik erimesinin önlenmesinde kritik rol oynuyor. Örneğin, Avustralya'nın topraktaki ve havadaki bor seviyesi yüksek olan bir bölgesinde görülen kas ve iskelet sistemi hastalıklarının oranının, topraktaki ve havadaki bor seviyesi düşük olan bir başka bölgedekine göre %50 daha az olduğu belirlenmiş.

Birçok çalışmada da borun steroid hormon metabolizmasına da etkisi olduğu ve steroid hormonlarının oluşumu sırasındaki hidroksilasyon basamağı için gerekli olduğu belirlenmiş. Bazı bilim insanları ise kuvvetli bir hafıza, algılamanın artması ve el-göz koordinasyonu için borun önemini vurguluyor.

Sağlığımızın devamlılığı için gerekli olan bor, tıpta da alerjik hastalıkların, osteoporozun, artritin, kemik erimesinin tedavisinde, bakteriyel enfeksiyonların ve mantar enfeksiyonlarının iyileştirilmesinde kullanılıyor. Günlük 3 mg bor alımının menapoz sürecindeki kadınlarda östrojen etkisini artırdığı, beslenme yoluyla düşük dozda alınan borun ise prostat kanseri riskini azalttığı yapılan araştırmaların sonuçlarından birkaçı. Ayrıca henüz kesinleşmiş bir yöntem olmamakla birlikte "bor nötron yakalama tedavisi" özellikle beyin kanserinin tedavisinde, kanserli hücrelerin yok edilmesine olanak sağlaması ve sağlıklı hücrelere herhangi bir zarar vermiyor olması sebebi ile yeni bir umut olarak değerlendiriliyor.

Bor eksikliği söz konusu olduğunda ise kalsiyum ve magnezyumun emiliminin azalıp vücuttan atılmalarının artmasıyla bu elementlerin metabolizmaları değişime uğruyor ve kemiklerin bileşimi, yapısı ve gücü etkilenerek kemik erimesine benzer bir durum ortaya çıkıyor. Aynı zamanda D vitamini eksikliğine sebep olduğu için anormal kemik gelişimi ve gelişme geriliği görülüyor. Epidemiyolojik çalışmalar, artrit görülme oranının ABD, İngiltere ve Avustralya gibi vücuda bor alımının yüksek olduğu ülkelerde, bu değerin daha düşük olduğu ülkelere göre %20 daha az olduğunu göstermiş. Yani bor eksikliği ile artrit arasında da bir ilişki olduğu düşünülüyor. Bor eksikliği özellikle magnezyum eksikliği ile bir arada olması durumunda, böbrek taşı oluşmasına da sebep olabiliyor. Tüm bunlara ek olarak zihinsel aktiviteyi azaltabiliyor.



Endüstride Bor

Büyük keman yapımcısı Antonio Stradivarius yaptığı kemanların böcekler tarafından yenmemesi için boraks macunu kullanırmış. Günümüzde ise cam, seramik ve deterjan sanayisi başta olmak üzere yaklaşık 500 farklı alanda bor kullanılıyor. Kozmetik, yarı iletkenlerin üretimi, farmakoloji, kimya, tekstil, metalurji, inşaat, gıda, tarım, uzay ve hava araçları, askeri araçlar, füzeler, radarlar, iletişim teknolojileri, nano teknoloji ve enerji alanları borun yaygın olarak kullanıldığı alanlardan sadece bir bölümü.

Borik asit, gıda ürünlerinin mikroorganizmalar tarafından bozunumunu önlemek ve ürün kalitesini artırmak için gıda sanayisinde kimyasal koruyucu olarak kullanılıyor. Fakat bu koruyucuların yüksek miktarda eklenmesinin gözlerde tahrişe, kusmaya, öksürüğe, nefes darlığına sebebiyet vermesi nedeniyle bu alandaki kullanımı sırasında hassasiyet gösterilmesi önem taşıyor

Borun en çok tüketildiği alanlardan biri cam sektörü. Bor, ergimiş haldeki cam ara mamulüne katıldığında son ürünün yüzey sertliğini ve dayanıklılığını artırıyor. Örneğin mutfaklarımızın vazgeçilmezlerinden, ısıya dayanıklı cam mutfak eşyası olan "Borcam" da bor içeren ürünlerden. Ayrıca seramiğin pişirme sıcaklığını düşürmesi nedeniyle seramik sektöründe de kullanılan bor, seramik sırlarındaki yapıyı güçlendiriyor. Bor ve bileşikleri sabun ve deterjan endüstrisinde de mikrop öldürücü, beyazlatıcı olarak kullanılıyor.

Endüstriyel açıdan önemli bor bileşikleri arasında boraks, tinkal, kolemanit, üleksit, kernit, probertit, siyabelit, datolit, sasolit, boraks dekahidrat, boraks pentahidrat, susuz boraks, borik asit, sodyum per borat, susuz borik asit, hidroborasit sayılıyor.



Bor Bitkilerin de Olmazsa Olmazı !

Bitkilerdeki mineral düzeyi fizyolojik ve biyokimyasal tepkimelerin kontrolü için büyük önem taşıyor. Eksiklikleri durumunda bitkilerin büyümesi ve verimi etkileniyor. Çok az miktarda bor bile bitkilerin çiçeklenmesinin kontrolünde, polen üretiminde, tohum ve meyve gelişiminde büyük rol oynuyor. İşte bu yüzden bor 1923'te normal bitki gelişimi için gerekli olan bir element olarak kabul edilmiş.

Borun bitki hücre duvarının yapısal gelişiminde rolü olduğu ve dayanıklılığını sağladığı, hücre bölünmesi, meyve ve tohum gelişimi, şeker transferi ve hormon metabolizması gibi özel metabolik yolların uyarılması ya da baskılanmasıyla ilişkili olduğu biliniyor. Diğer fonksiyonu ise nitrojen, fosfor, potasyum ve kalsiyum metabolizmalarının düzenlemesi. Bor eksikliği görülen bitkilerde, hücre duvarı esnekliğinin azalması nedeniyle yeni bölünmüş hücrelerde yeterli büyüme gerçekleşemiyor.

Bor doğal olarak toprakta bulunmasına rağmen bazı bölgelerdeki yoğun yağışlar, coğrafi koşullar ve tarım yöntemlerindeki farklı uygulamalar nedeniyle bitkiler için gerekli seviyenin altına düşebiliyor . Böyle alanlarda kullanılan gübrelerin bor içermesi bitkilerin yetişmesinde önemli rol oynuyor. Ancak kullanılacak gübrenin miktarının, zamanının, bitki, iklim ve toprak tipine göre uygulanmasının dikkat edilmesi gereken noktalar olduğu özellikle belirtiliyor. Çünkü bor toksisitesi bitkileri yapraklardaki klorofil içeriğinde azalma ve fotosentez hızında düşme, kökteki hücrelerin bölünmesinde azalma, hücre çeperi içerisinde bulunan ve bitkinin odunsu yapısını ve dayanıklılığını artıran ligninin seviyesinde düşme gibi çok farklı şekillerde etkileyebiliyor Yüksek seviyede bora maruz kalan bitkilerde sürgün ve kök dokularında büyüme geriliği tipik bir belirti.

Özetle yetersiz ya da toksik seviyede bor içeren tarım alanlarından elde edilen ürünlerin kalitesinde ve veriminde problemler yaşanıyor. Bu nedenle borun bitkiler için öneminin ve mekanizmasının anlaşılması tarımsal üretimin artırılması açısından büyük önem taşıyor.

Ya Zehir Etkisi?

Avrupa Birliği'nin kararına göre sodyum boratlar ve borik asitler 2008 yılının sonlarında üremeye olumsuz etkili zehirli maddeler listesine alınmış. Ancak bazı bilim insanları kendi çalışmalarının sonuçlarından yola çıkarak, insanların yüksek dozda bora maruz kalması ve bunun sonuçları ile ilgili farklı görüşlere sahip. Bu nedenle bilim çevreleri borun insanlar üzerindeki fizyolojik ve olumsuz etkilerini araştırmaya devam ediyor.

Yapılan birkaç araştırmada bora kısa süreli maruz kalan kişilerin gözlerinde, üst solunum yollarında ve burnun arka kısmı ile yutağın komşuluk yaptığı bölge olarak bilinen nazofarenkste tahriş görüldüğü, bora maruz kalma durumu sona erdirildiğinde de tahrişin yok olduğu gözlenmiş.

Ancak borun zehir etkisinin mekanizması henüz anlaşılmış değil. Fareler üzerinde yapılan araştırmalar sonucunda borik asitin erkek üreme sistemi üzerine olumsuz etkisi olduğu, üremeyi ve fetusun gelişimini etkilediği, ama kanserojenik etkisi olmadığı biliniyor. Hayvanlar üzerinde yapılan araştırmalarda borun hayvanlara yüksek dozda ağız yoluyla verilmesi sonucu üremeyi ve fetus gelişimini etkilediği, insanların ise bu yolla bora maruz kalmalarının kusmaya neden olacağı, sindirime uğramayacağı ve vücutta birikmeyeceğinden bir zehir etkisinin olmayacağı düşüncesi bazı bilim çevrelerince savunuluyor. Yani borun insan sağlığına olan etkisinin maruz kalınan bor miktarına, maruz kalma süresine, sıklığına ve şekline, kişinin sağlık durumuna ve çevresel faktörlere göre değişebileceği vurgulanıyor. Bor madenlerinde çalışan ve sürekli sodyum borat tozlarına maruz kalan insanların kan, idrar ve üreme sistemleri incelendiğinde ise kısırlığa neden olabilecek bir kanıt bulunmadığı belirtiliyor.

Türkiye'deki Araştırma Sonuçları Ne diyor?

İnsanlarda yüksek dozda borun hedef aldığı organın testisler olduğu söyleniyor. Bu nedenle de ülkemizde 52.500 km^2'yi kaplayan bor yataklarının ve bor tesislerinin bulunduğu alanda yaşayan ve Türkiye nüfusunun % 2 sini oluşturan kişilerde sürekli bora maruz kalma durumu olması nedeniyle borun bu kişilerin sağlıklarına etkileri ve zehir etkisi oluşturmayan günlük miktarın belirlenmesi konusu birçok araştırmaya konu oluyor.

Örneğin bor maden alanlarından biri olan ve içme sularında yüksek oranda bor bulunan (önceki

çalışmalara göre 2 mg/l veya daha fazla) Osmanca köyünde ve İskele kasabasında yaşayan kişilerden seçilen 66 erkeğin (grup I) aldığı günlük bor miktarı 6,77 mg iken, kontrol grubunu oluşturan ve bora maruz kalmayan, Ankara'dan ve Balıkesir'den seçilmiş 57 erkeğin (grup II) günlük bor alımı 1,26 mg olarak tespit edilmiş. Yani grup I'deki kişilerin günlük bor alımı kontrol grubundaki kişilere göre 5 kat fazla. Grup I'deki kişilerin sağlık durumları incelendiğinde ise yüksek miktarda bora maruz kalmış olmakla ilişkili herhangi bir sağlık probleminin ve bölgede belirli bir sebebe dayanan ölümlerin olmadığı belirlenmiş. Dolayısıyla bu miktarın günlük güvenilir referans değer olarak kullanılabileceği sonucuna ulaşılmış. ABD Gıda ve Beslenme komitesine göre tolere edilebilecek günlük üst düzey bor miktarı 20 mg.

Kütahya'nın ilçesi Hisarcık'ta yaşayan insanların da bir çoğu bölgede bulunan bor madeninde çalışarak ya da tarım ve hayvancılıkla geçimlerini sağlıyor. Bölgenin incelenen su örneklerinde bor miktarının 10 ±4 mg/l olduğu tespit edilmiş ki bu miktar Dünya Sağlık Örgütü'nün ve Amerika Çevre Koruma Ajansı'nın limit olarak belirlediği 0,3 mg B/l'nin hayli üzerinde. Bu bölgede yapılan araştırmanın bulgusu borun herhangi bir olumsuz etkisinin olmadığı ve sulardaki bor miktarının insan sağlığını tehdit edecek bir miktar olmadığı yönünde.

Bigadiç'in (Balıkesir), Emet-Hisarcık'ın (Kütahya) ve Kırka'nın (Eskişehir) çalışma bölgesi olarak belirlendiği başka bir araştırmada çevresel olarak ve iş yerinde bora maruz kalan erkek işçilerin ailelerinde, borun üreme, gelişim ve cinsiyet oranı üzerine etkileri incelenmiş. Ölü doğum, düşük doğum, erken doğum, bebek ölümü ve düşük ağırlıklı bebek doğumu oranlarının ülkenin diğer kısımlarında görülen oranlardan çok yüksek olmadığı, üretimde çalışan işçilerle büroda çalışan işçiler arasında kısırlık oranı arasında belirgin farklılık bulunmadığı ve bölgedeki işçilerin maruz kaldığı bor düzeyinin üretkenlik özelliklerine olumsuz bir etkisi olmadığı sonucuna ulaşılmış.

Başka bir çalışmada Balıkesir'in Bigadiç ilçesi, Bursa'nın Mustafa Kemal Paşa ilçesinin Kestelek köyü, Kütahya'nın Emet ilçesi ve civarında yaşayan, çalışan, bora çevresel olarak ve çalıştıkları iş yerleri nedeniyle maruz kalan kişilerin, Balıkesir'in Bandırma ilçesindeki Boraks ve Asit Fabrikaları çalışanlarının, Susurluk ilçesinin Sultançayırı, Aziziye ve Yıldız köylerinden bir grup eski madencinin üreme ve kısırlık durumları incelenmiş. Bölgelerin kaynak ve kuyulardan getirilen içme ve kullanma sularının bor içeriklerinin 0.2–29 mg/l arasında değiştiği, ocak ve fabrikaların toz yoğunluğunun ise 10 mg/m^3 olarak belirlenmiş yasal yoğunluk sınırını aşmadığı görülmüş. Sonuç olarak en az 60-70 yıl bor bileşiklerine sürekli maruz kalan bu bölgelerdeki kişilerde çocuk sahibi olamama ya da benzeri olumsuz sonuçların gözlenmediği tespit edilmiş.

Günlük yaşantımızda bu kadar iç içe olduğumuz borun belirli metabolik süreçlerde çok önemli etkisi olduğu açık. Eksikliğinde sağlık sorunlarına neden olabilecek borun besinler ve doğal yollarla alınmasıyla insanlarda gerekli olan bor ihtiyacının karşılanacağı düşünülüyor. Ancak görünen o ki, insanlar üzerindeki biyolojik işlevlerinin, zehir etkisinin ya da zararının kesin olarak belirlenmesi ve kanıtlanması için tüm dünyada daha ileri düzey çalışmalar yapılması gerekiyor.

Ülke	Toplam Rezerv (Bin ton B203)	Toplam Rezerv (% B203)
Türkiye	885.000	71,3
ABD	80.000	6,5
Rusya	35.000	2,8
Çin	47.000	3,8
Arjantin	9000	0,7
Bolivya	19.000	1,5
Şili	41.000	3,3
Peru	22.000	1,8
Kazakistan	102.000	8,2
İran	1000	0,1
Toplam	1.241.000	100

Bor Rezervlerinin Ülkelere Göre Dağılımı, 2010 (http://www.boren.gov.tr)



Ülke	Doğal Borat	Toplam Rezerv (Bin Ton)	% B203
Bigadiç, Balıkesir	Kolemanit,Üleksit	623.459	29-31
Emet, Kütahya	Kolemanit	1.682.562	28-30
Kestelek, Bursa	Kolemanit	6995	29
Kırka, Eskişehir	Tinkal	750.620	26

Türkiye Bor Rezervlerinin Maden Sahalarına Göre Dağılımı, 2009 (http://www.boren.gov.tr)

Katkılarından dolayı Ulusal Bor Araştırma Enstitüsü'ne teşekkür ederiz.

Kaynaklar

http://www.boren.gov.tr/

http://www.etimaden.gov.tr

See, A. S., Salleh, A. B., Bakar, F. A., Yusof, N. A., Abdulamir, A. S., Heng, L. Y., "Risk and Health Effect of Boric Acid", *American Journal of Applied Sciences*, Cilt 7, s. 620-627, 2010.

Tara, A. D., Stella, L. V., "The Physiological Effects of Dietary Boron", *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, Cilt 43, s.219-231, 2003.

Korkmaz, M., Şaylı,U., Şaylı, B. S., Bakırdere, S., Titretir, S., Ataman, O. Y., Keskin, S., "Estimation of Human Daily Boron Exposure in a Boron-Rich Area", *British Journal of Nutrition*, Cilt 98, s. 571-575, 2007.

Çöl, M., Şaylı, B. S., Genç, Y., Erçevik, E., Elhan, A. H., Keklik, A., "An Assessment of Fertility in Boron-Exposed Workers in Turkey: Epidemiological Approach", *Turkish Journal of Medical Research*, Cilt 18, s. 10-18, 2000.

Çöl, M., Çöl, C., "Environmental Boron Contamination in Waters of Hisarcik Area in the Kutahya Province of Turkey", *Food and Chemical Toxicology*, Cilt 41, s. 1417-1420, 2003.

Şaylı, B., Çöl, M., Elhan, A. H., Genç, Y., "Assessment of Fertility and Infertility in Boron-Exposed Turkish Subpopulations 6: Relevant Data from All Centers", *Journal of Ankara Medical School*, Cilt 25, s. 65-174, 2003.

Tahsin Yomralıoğlu

Coğrafi Bilgi Teknolojileri

Coğrafi bilgi teknolojileri ekonomik, politik, sosyal ve kültürel kaynakların dinamik yönetimi için karmaşık karar-destek analizi gerektiren uygulamalarda önemli rol oynuyor. Bugün yaşamın "elektronik yol haritaları" artık "coğrafi bilgi sistemleri" ile çiziliyor…



>>>

Bilgi, çağımızın en güçlü kaynakları arasında. Bugün toplumlar sadece bu kaynağa erişebilmek için değil aynı zamanda onu etkin bir biçimde yönetebilmek için de büyük çabalar harcıyor. Bilgi sürekli büyüyen ve gelişen bir olgu. Çünkü geçmişe kıyasla, bugün yeryüzünde üretilen bilgilerin yanı sıra uydularla elde edilen verilerin miktarı da her geçen gün artıyor. İstatistiklere göre tüm bilgilerin % 80'e varan kısmı konuma yani "yer"e (geo) bağlı veri niteliğinde. Yine araştırmalara göre her yıl toplanan bilgiler bir önceki yıla oranla en az iki kat artıyor. Dolayısıyla çevremizde yoğun bir bilgi birikimi ve trafiği yaşanıyor. Bilgi hacminin sürekli artması, bilgilerin karmaşık bir hal almasına neden olduğu için, bilginin mutlaka organize bir biçimde yönetilmesini gerektirir. Bu gereksinim bilgi teknolojisindeki gelişmelerle birlikte bilgi sistemleri kavramını ortaya koymuştur.

Günümüzde, bilgi teknolojisi çok değişik alanlarda insanlığa hizmet ediyor. Özellikle mekânlara bağlı, yer veya konuma dayalı bilgilerin yönetilmesinde, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) birçok ekonomik, politik, sosyal ve kültürel kaynakların yönetimi ve bütünleşmesi gibi karmaşık analiz gerektiren uygulamalarda önemli rol oynuyor. Uydu teknolojisi ile CBS'nin bütünleşmesi artık çevremizdeki doğal ve yapay kaynakların çok daha verimli yönetilmesini sağlıyor. Özellikle GPS teknolojisi ile uydulardan alınan hassas konum bilgileri ile yine uydulardan alınan görüntüler artık çok hızlı bir şekilde birleştirilebildiğinden yeryüzüne dair veri toplama zorluğu önemli ölçüde azaldı. Böylece coğrafi bilgi teknolojileri ile hızlı bir şekilde toplanabilen verilerin yine çok hızlı bir şekilde analiz edilip yeni bilgiler biçiminde kullanıcıya sunulması CBS ile mümkün hale geldi.

Geleneksel Kâğıt Harita Yerine Elektronik Harita…

Toplumlar yaşadıkları çevreyi ancak tanıdıkları ölçüde bilirler. Bu tanıma olgusu çok eski çağlardan günümüze kadar süregelmektedir. Başlangıçta mağara duvarlarına kazınan çizgisel şekiller, zamanla daha anlaşılır bir hale getirilerek kâğıt üzerine değişik figür ve kalıplarla aktarılmıştır. İnsanoğlu, çağlar boyunca üzerinde yaşadığı dünyayı daha iyi tanıyabilmek için devamlı olarak yeni araçlar ve yöntemler geliştirmiştir. Bunlar içerisinde en kalıcı ve en anlaşılır iletişim araçlarından biri "harita" olmuştur. Harita, en basit tanımıyla arazinin belirli bir ölçeğe göre küçültülerek kâğıt üzerinde gösterilmesidir. Yeryüzündeki doğal ve yapay nesnelerin konumları, harita mühendisliği teknikleriyle ölçülüp, yatay bir düzleme izdüşürülüp, çizgi ve özel işaretlerle grafiksel olarak sunulur. Nesnelerin gerçek boyutları belli bir ölçek dahilinde küçültüldüğü için, harita ile gerçek dünya arasında daima matematiksel bir ilişki vardır.

Geleneksel bilgi sistemleri temelde doğru karar verme aracı olarak yönetimsel amaçlı dokümanter işlemlerde kullanılır. Ancak bu tür işlemlerde konum özelliği taşıyan bilgilerin de irdelenmesine ihtiyaç vardır. Örneğin bir firma için yeni bir yatırım yeri veya müşteri potansiyeli araştırması söz konusu ise, bu durumda coğrafi bilgiye yani konum bilgisine ihtiyaç duyulur. Çünkü bu aşamada "nerede" sorusuna yanıt aranır. Bu tür bilgilerin en önemli özelliği, mekânın tanımlayıcı bilgilerinin yanı sıra geometrik yani koordinat bilgilerinin de referans olarak dikkate alınmasıdır. Bir kentin "öznitelik bilgisi" olarak adlandırılan ad, nüfus, ilçe sayısı ve benzeri bilgilerin yanında, kentin enlem-boylam yani koordinat bilgisine de gereksinim vardır. Koordinat bilgisi genelde haritalarla grafik olarak ifade edilir. Grafik bilgiler dışındaki ifadeler ise sözel ya da tanımsal bilgiler olarak nitelendirilir. Bilgi teknolojisindeki değişimlere bağlı olarak klasik haritalama işlemlerinin daha hızlı ve doğru yapılabilmesi için bilgisayardan yararlanma isteği konuma dayalı bilgi sistemlerinin gelişim sürecini önemli ölçüde hızlandırdı. Bunun sonucunda geleneksel kâğıt harita kullanımı, elektronik harita kullanımına dönüşerek, bir nevi "akıllı haritalar"ın doğuşu sağlandı.

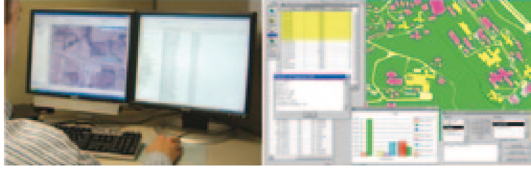
CBS / GIS Nedir?

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), İngilizce Geographical Information Systems (GIS) teriminin Türkçesidir. Çok farklı disiplinler tarafından kullanılıyor olması nedeniyle, değişik tanımları mevcuttur. Bilgi teknolojisindeki hızlı gelişmeler ve buna bağlı uygulamalardaki farklı yaklaşımlar henüz CBS'nin bir standart tanımının yapılmasına izin vermedi. CBS, akademisyenlere göre yer-referanslı bilgi sistemlerinin tamamını içeren ve bunları irdeleyen bilimsel bir kavram; uygulayıcılara göre harita bilgilerini elektronik ortamda sunabilen bilgisayar tabanlı bir araç; idarecilere göre de kurumsal organizasyonlara destek veren bir veri tabanı yönetim sistemidir.



Günümüz haritaları artık kâğıt yerine elektronik ortamlarda üretilmeye ve saklanmaya başlandığından kullanıcılara çok daha hızlı ve detaylı bilgi sunulabiliyor.

En genel anlamda CBS, araç, yönetim ve sistem gibi üç temel yaklaşımla tanımlanır. Buna göre, CBS bilgi teknolojisine dayalı bir veri toplama, saklama ve sunma aracı; karmaşık konum bilgilerinin etkin bir şekilde işlendiği bir yönetim biçimi; coğrafi verilerin daha verimli kullanılmasına olanak sağlayan bir sistemler bütünüdür. Sonuçta CBS, konuma dayalı işlemlerle elde edilen grafik ve grafik-olmayan verilerin toplanması, saklanması, analizi ve kullanıcıya sunulması işlevlerini bir bütünlük içerisinde gerçekleştiren bir bilgi sistemidir.



Coğrafi bilgi sistemleri ile grafik (harita) ve grafik olmayan (tablosal) bilgiler elektronik ortamlarda bütünleşik olarak bir arada görüntülenebiliyor.

CBS diğer bilgi sistemlerinden farklı olarak harita üzerindeki her türlü nesneye ait geometrik bilgiyi de aynı anda bir veri tabanında saklar ve işler. Dolayısıyla klasik veri tabanlarında olmayıp da sadece CBS'de olan bir özellik vardır ki o da "konum" bazlı işlemleri analiz edebilme yeteneğidir. CBS bir anlamda, geleneksel veri tabanlarının evrimlerini tamamlamalarıyla ortaya çıkmış yeni bir yaklaşımdır.



Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) geo-referanslı bir veri tabanı yönetim sistemidir.

CBS, sosyo-ekonomik, politik ve kültürel kaynakların topyekûn yönetimi gibi karmaşık karar-destek analizlerinde oynadığı rolle, tüm dünya ülkelerinde etkin bir teknolojik araç olarak kullanılıyor. Özellikle CBS'nin uydu teknolojisi ile tanışmasının yanında yönetim bilgi sistemleri ile bütünleştirilebilir olması bu gelişme sürecine ayrı bir ivme kazandırdı. Nitekim CBS ile yeryüzündeki doğal ve yapay kaynaklar bugün çok daha hassas ve verimli bir şekilde yönetilerek, daha yaşanabilir bir çevre için çaba harcanıyor. CBS'deki gelişmeler sayesinde sadece teknik değil, ülkelerin kalkınma sürecinde doğru politikaların üretilebilmesi, toplumlara daha çağdaş ve kaliteli hizmet sağlama ve internet ortamında coğrafi bilgiye erişim olanakları arttı.

CBS, coğrafi nesnelerin sadece koordinat değerleri ile değil, aynı zamanda öznitelik bilgileri ile de tanımlanmasını konu alan geniş anlamlı bir bilgi sistemidir. Bu sistemin en önemli özelliği, herhangi bir nesnenin mutlak suretle grafik ile tanımlanmasının yanı sıra, o nesnenin özelliklerini açıklayan grafik olmayan yani metinsel bilgilerin de var olmasıdır.

CBS'nin Gelişimi: CAD'den CBS'ye Giden Yol...

Bilgisayar Destekli Haritacılık (AM-Automated Mapping) ve Tesislerin Yönetimi (FM-Facilities Management) teknolojileri de ilk olarak 1960'lı yıllarda ortaya çıktı. AM/FM sistemleri genellikle endüstriyel amaçlı problemlerin çözümü için geliştirilmiş bilgisayar destekli çizim ve tasarım işlemlerini yerine getiren bir CAD (Computer Aided Design) ürünüdür. CAD sistemleri çok çeşitli grafiksel katmanların iki ve üç boyutlu, hızlı bir biçimde ayrı ayrı çizimine izin veriyor. Ancak veri tabanı anlamında tablosal bilgilerin işlenmesi CAD ile başlangıçta mümkün olmadığından ayrı bir veri tabanına ihtiyaç duyulmuştur. Bu ihtiyaç, veri tabanı (database) kavramını ortaya çıkardı. CAD teknolojisi ile çalışan AM/FM sistemleri, daha çok noktasal ve doğrusal özelliklerin, örneğin boru, kablo, elektrik, su, kanal ve benzeri hatların gösteriminde kullanılır. Bu tür yapılara ilişkin yazılı bilgiler ise ayrı bir veri tabanında tutulur. Dolayısıyla bir bütün içerisinde olmayan bu tür sistemler ile etkili bir konumsal veri işlemi yapmak mümkün değildir.

CAD kullanıcısı, herhangi bir kodlama ve veri tabanı tasarımı yapmaksızın grafik tabanlı bir işleme başlayabilir. CAD sistemleri sadece çizim iş-

lemlerinin bir nevi otomasyonu gibi gözüküp haritalar üzerinde yolların, arazi sınırlarının, planların çizimlerine kolaylık sağlarken, nesneler hakkında çizgisel gösterimleri dışında daha detaylı bilgiyi taşıyamadıklarından karar vericilere yeterince yardımcı olamıyor. Çünkü karar vericiler sadece grafik değil aynı zamanda nesne özelliklerini açıklayıcı ilave metinsel bilgilere de ihtiyaç duyar. Bu nedenle grafik ve metinsel bilgileri bir arada bulundurabilen daha etkili yeni sistemlerin oluşturulması kaçınılmaz olmuştur. Başlangıçta CAD sistemlerinde karşılaşılan bu zorluklar günümüzdeki CBS'yi ortaya çıkardı.



Prof. Roger Tomlinson Prof. Howard Fisher Prof. Carl Steinitz

Coğrafi bilgi sistemlerinin kavramsal anlamda ilk ortaya çıkışı, 1963 yılında Prof. Roger Tomlinson liderliğinde başlatılan ve Kanada'nın ulusal arazilerinin özelliklerine göre tespitine yönelik olarak geliştirilen "Kanada CBS" projesiyle olmuştur. Yine 1966 yılında Prof. Howard Fisher önderliğinde Harvard Üniversitesi'nde gerçekleştirilen bir yazılım projesi de ilk kuramsal CBS çalışması olarak bilinir. Bu proje ile çizgi tabanlı eğim haritalarının bilgisayar aracılığı ile üretilebileceği anlaşıldı ve bu amaçla SYMAP (Synagraphic Mapping System) adı verilen bir yazılım geliştirildi. 1970'li yıllarda yine aynı üniversitede, Prof. Carl Steinitz ve ekibi, harita bindirme işlemleriyle veri katmanı oluşumuna olanak sağlayan ODYSSEY adlı yazılımı geliştirdi. Bu ürünler, CBS fonksiyonlarını yerine getiren ilk konumsal veri işlem uygulamaları olarak bilinir.

Coğrafi Bilgi Sistemlerinin İlk İsimleri

CAD sistemlerinden CBS'ye geçişle birlikte, bilgisayar teknolojisindeki hızlı gelişmelere de bağlı olarak, masaüstü haritacılık uygulamaları yaygınlaştı. Bu tür uygulamalarla bilgisayar ortamına aktarılan haritalar üzerinde, imleç yardımıyla nesneler üzerine tıklanarak uzunluk, açı, koordinat, öznitelik ve benzeri bilgiler dinamik bir şekilde sorgulandı, istenen ölçek, sembol, detay ve renklerde harita almak oldukça kolaylaştı. İnternet aracılığıyla da üretilen harita bilgileri paylaşıma açılarak, her türlü bilgi alışverişi mümkün hale geldi. Bilhassa karar vericiler istenen kriterlere uygun olarak mevcut veri tabanlarından gerekli sorgulamaları yaparak daha hızlı ve sağlıklı karar verme yeteneklerini artırdı.

Sonuçta CBS karar verme alternatifleri üretme ve konumsal bilgilerin karmaşık analiz yapısını basitleştirme açısından kullanıcılara önemli avantajlar sağladı. CBS'nin sağladığı avantajlar başta konumsal bilgiyle uğraşan tüm kesimlerce çok kısa sürede büyük kabul gördü ve bunun sonucunda da CBS dünyada kendine önemli bir yer edindi. Bilhassa kamu kurumları sahip oldukları veri/bilgileri kontrol edemez hale geldiklerinden, CBS'yi, organizasyonlarını içine düştükleri bu kötü durumdan kurtaracak bir araç olarak görmeye başladılar.

Son Söz

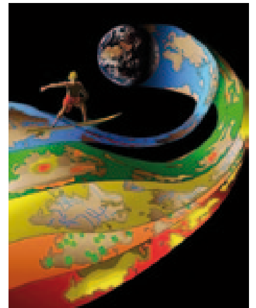
Peki, sonuçta nedir bu CBS/GIS? Sınırlarını çizmek mümkün mü? Elbette değil. Çünkü CBS'nin sınırları insanlığın hayal gücüne bağlı. Sınırlar hayal edebildiğiniz kadar, alabildiğince geniş. Bilgi teknolojisi öyle hızlı gelişiyor ki, ona yetişmek ne mümkün. Ancak unutulmaması gereken bir şey var ki, tüm bu gelişmeler hep ortak bir coğrafya üzerinde yaşanıyor. Coğrafi referans yani konum bilgisinden ayrı bir teknolojik gelişme düşünmek çok zor. Uzayda gözümüz, kulağımız olan uydunun adresi nedir sizce? Sadece bir çift koordinat. Önce veri sonra bilgi. İşte gücün ayrılmaz ikilisi.

Yarın, tüm gelişmeler coğrafya ile bütünleşerek, haritalar, uydu görüntüleri, TV'ler, bilgisayarlar saat ekranlarına, coğrafi koordinatlar, bilgiler ve bugünkü internet dünyasındaki verilerin kat kat fazlaları saat pillerine kadar indirgenmeyecek mi? Belki de üzerinde yaşadığımız dünyanın, bir elde taşınacak kadar küçük olduğunu anlamak için daha fazla beklememize gerek kalmayacak. Bunun için sadece CBS'yi iyi anlamak ve onu yaşamak gerekir. Bilgiye olan özlemimizle birlikte, "evrensel vatandaş" olma yolundaki hayallerimiz bizimle olduğu sürece CBS macerası hep devam edecektir... O halde CBS'siz bir hayat düşünmek mümkün olmayacağından, "CBS Hayattır..." denilebilir.

Kaynaklar
Heywood, I., Cornelius, S., Carver, S., *An Introduction to Geographical Information Systems*, Prentice Hall, 2006.
Tomlinson, R., *Thinking About GIS*, ESRI Press, 2007.
Yomralıoğlu, T., *Coğrafi Bilgi Sistemleri: Temel Kavramlar ve Uygulamalar*, 5. Baskı, İstanbul, 2009.



Trabzon'da doğdu. 1985 yılında KTÜ Harita Mühendisliği Bölümü'nden mezun oldu. 1988 yılında Yüksek Mühendis unvanını aldı ve YÖK bursu ile Kanada'da görevlendirildi. 1993 yılında İngiltere'nin Newcastle upon Tyne Üniversitesi'nden doktor unvanını aldı. 1994 yılında, KTÜ'de Yardımcı Doçent, 1995 yılında Doçent, 2001 yılında Profesör oldu. 2009 yılından itibaren İTÜ Geomatik Mühendisliği Bölümü'nde görev yapmaktadır. Coğrafi bilgi teknolojileri, arazi yönetimi konularında araştırmaları vardır.



Arif Çağdaş Aydınoğlu *
Selim Serhan Yıldız **
Elif Demir **
Serpil Ateş **

*Yrd. Doç. Dr.,**Arş. Gör.,
İTÜ, Geomatik Mühendisliği Bölümü

Coğrafi Bilgi Sistemleri Nasıl Çalışır?

>>>

CBS'nin Ana Bileşenleri

a) Veri

CBS'nin en önemli bileşeni veridir. Veri bilginin ham maddesidir ve CBS için vazgeçilmezdir. Tüm coğrafi veriler grafik veriler ve tanımlayıcı nitelikteki öznitelik veya tablo verilerinin içerdiği grafik olmayan verilerden oluşur. CBS ortamında haritacılıkta arazi ölçümleri, jeodezik hesaplamalar, harita sayısallaştırma, tarama, hava fotoğrafları, farklı uydu görüntüleri ve algılayıcı sistemlerden gelen çok çeşitli kaynaklardan sağlanan veriler kullanılabilmektedir. CBS için en temel öğe olarak kabul edilen veri, elde edilmesi en zor bileşen olarak da görülmektedir. Veri kaynaklarının çokluğu ve farklı yapılarda olmalarından dolayı kurulacak CBS'de verilerin toplanması bir sisteme dair bütün zaman ve maliyetin en az yarısından fazlasını gerektirmektedir.

b) Yazılım

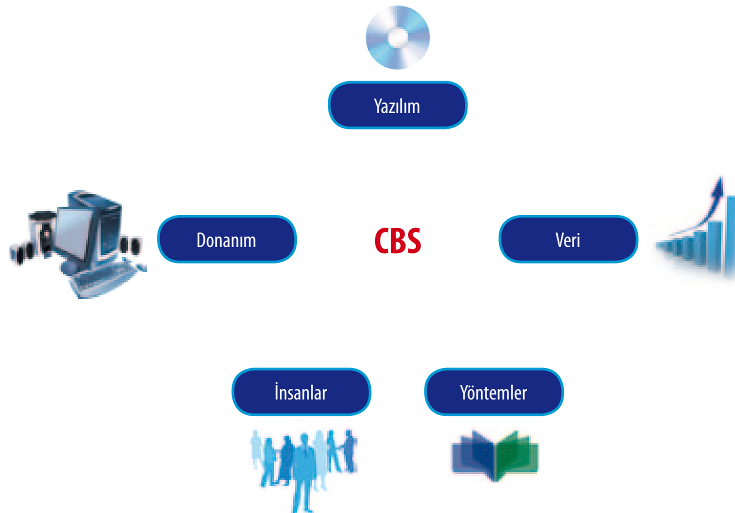
Yazılım, coğrafi verilerin elektronik ortamlarında depolanması, veritabanlarında yönetilmesi, işlenmesi, analizi ve kullanıcıya sunulması için gerekli fonksiyonları içeren bilgisayarlarda çalıştırılabilen programlardır. Günümüzde CBS yazılımlarının çoğu özel sektör tarafından geliştiriliyor fakat üniversite ve benzeri araştırma kurumlarınca eğitim ve araştırmaya yönelik geliştirilen yazılımlar da mevcut. Bunların yanı sıra web tarayıcılarıyla internette hizmet sunan harita servislerinde de artık temel CBS sorgulamalarını gerçekleştirmek mümkün. Bir CBS yazılımından beklenen; coğrafi veri girişi ve işlemi için gerekli araçları bulundurması, bir veri tabanı yönetim sistemine sahip olması, gelişmiş konumsal sorgulama, analitik analiz ve harita üretimini desteklemesi ve ek donanım bağlantıları için arayüz desteği sağlamasıdır.



Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) temel olarak yer referanslı verileri uygun teknolojik araçlarla toplar, analiz eder ve kullanıcıya sunar.
CBS için, toplanan verilerin konumsal analizlerinin gerçekleştirilmesini sağlayacak özel bilgisayar programlarına da ihtiyaç vardır. Ancak CBS, bir harita görüntüleme aracından ziyade coğrafi veriyi yöneten bir sistem olarak dikkate alındığında, bir coğrafi bilgi sisteminde bulunan veri, yazılım, donanım, insanlar ve yöntemlerden oluşan beş temel bileşenin bütünleşik bir yapıda çalışması gerekir.

Genelde haritalama teknik ve yöntemleriyle toplanan veriler, uygun yazılımlar yardımıyla öncelikle bilgisayar veritabanlarında saklanır ve kullanıcı beklentilerine göre işlenirler.
Gerekli donanımlar vasıtasıyla üretilen bilgilerin çoğaltılması ve sanal ağlar üzerinden paylaşılması için kullanıcı talepleri yönlendirici olur.

Tüm bu işlemler esnasında, verinin toplanmasından üretilmesine kadar geçen süreçte bilgi üretim ve kullanım standartlarının da belirlenmesi gerekmektedir.





c) Donanım

CBS'nin işlevlerini yerine getirmede ihtiyaç duyduğu bilgisayar ve buna bağlı yan ürünlerin bütünü donanım olarak adlandırılır. CBS'nin en önemli donanım aracı yazılımların çalıştırılacağı ve fonksiyonların yürütüleceği bilgisayardır. Bu bilgisayarların yoğun hacimli verileri depolama, işleme ve grafik bilgi sunma özelliklerini yerine getirebilecek yeterlilikte işlemci, bellek ve disk kapasitesine sahip olması gerekir. Günümüzde CBS yazılımları farklı donanım platformlarında çalışabilmektedir. Sunuculardan, masaüstü bilgisayarlara, mobil sistemlerden cep telefonlarına kadar birçok donanım platformunda yapılandırılabilen yazılımlarla CBS'yi işletmek mümkün olmuştur. Yüksek veri iletim kapasitesine sahip elektronik ağ altyapısı, gelişen internet teknolojilerinin paralelinde internet harita sunucusu fonksiyonlarına erişimi ve etkin veri paylaşımını olanaklı hale getirmiştir. Ayrıca CBS fonksiyonlarında kullanılmak üzere yazıcı, çizici, tarayıcı, sayısallaştırıcı, veri ve görüntü kayıt üniteleri gibi cihazlar CBS için önemli sayılabilecek diğer donanımlardır.

d) İnsanlar

Kamu kurum ve kuruluşları veya özel sektördeki coğrafi veri sağlayıcıları ve kullanıcıları insan bileşenini oluşturmaktadır. CBS fonksiyonlarını kullanmada yeterli bilgi düzeyine sahip bir kullanıcı; savunma sanayinden arazi yönetimine, çevresel uygulamalardan afet yönetimine kadar farklı sektörlerdeki gerçek dünya problemlerini çözmek ve daha etkin karar verme gücünü artırmak üzere gerekli sistemleri yönetir. CBS'nin gelişmesi yöneticilerden veri kullanıcısına, programcıdan sistem yöneticisine çeşitli yetkilerdeki uzman insan gücünün varlığına ve ona sahip çıkılmasına bağlıdır.

e) Yöntemler

CBS, ancak çok iyi tasarlanmış plan ve iş kurallarına göre çalışabilir. Bu tür işlevler her kuruma özgü model ve uygulamalar şeklindedir. Başarılı bir CBS için birimler veya kurumlar içerisindeki iş akışına uyumlu biçimde coğrafi bilgi akışının sağlanabilmesi gerekir. Bu amaçla yasal düzenlemelere gidilerek gerekli yönetmelikler yardımıyla coğrafi veri yönetiminde ve paylaşımında gerekli standartların hazırlanması ve ortaya konan kuralların uygulanıyor olması şarttır.

>>>

CBS'nin Temel İşlev Adımları

Herhangi bir coğrafi bilgi sisteminin sağlıklı bir şekilde çalışabilmesi için dört temel işlem aşamasının gerçekleşmesi gerekir.

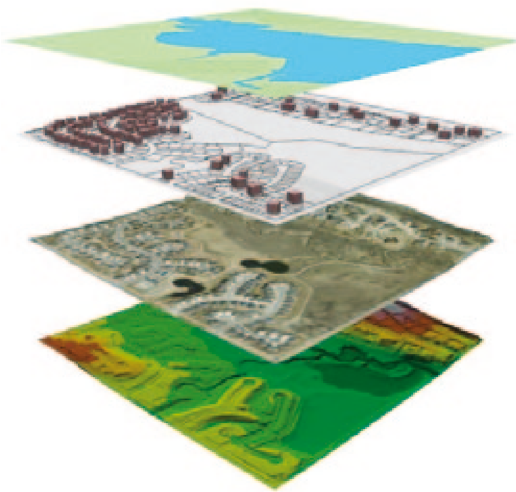
Bunlar; 1. Veri toplama, 2. Veri yönetimi, 3. Veri işleme ve 4. Veri sunumu aşamalarıdır. Bu aşamalar bir CBS'nin çalışmasındaki temel zincirler niteliğinde olup, birbirini izleyen işlemler dizini olarak bilinirler.

1-Veri toplama

CBS'de farklı kaynaklardan gelen coğrafi veriler öncelikle uygun tekniklere göre toplanarak, CBS'de kullanılabilir elektronik formata dönüştürülmelidir. Verilerin kâğıt ya da harita ortamından bilgisayar ortamına aktarılması işleminde sayısallaştırma tekniği kullanılır. Büyük boyutlu projelerde veya görüntülerin dijital ortama aktarılmasında ise tarama tekniği kullanılır. Farklı kaynaklardan gelen, farklı CBS yazılımları ve kurumlar tarafından üretilen verinin birlikte çalışabilirliği ve kullanılan sisteme uyumlu olması bu aşamadaki en önemli işlevdir.

2-Veri yönetimi

Coğrafi veriler, enlem-boylam olarak (θ,λ) veya jeodezik koordinat sisteminde (X,Y,Z) konumlandırılmıştır. Belli geometrideki coğrafi veriler, sayısal ortamda 'vektörel' ve 'hücresel' veri modellerinde temsil edilirler. Bu veri modelleri, verinin temel kaynağına bağlı olarak türüne ve uygulama biçimine göre tercih edilerek kullanılabilir.



Coğrafi bilgi teknolojisi ile geleneksel kâğıt haritalar, tarama yöntemiyle sayısal hale dönüştürülerek bilgisayar ortamına aktarılır. Ardından yeryüzüne ait bilgiler farklı veri katmanlarında organize edilerek işlenmek üzere ayrı ayrı veritabanlarında saklanır.

Vektörel veri modeli, coğrafi verinin gerçek dünyadaki durumunun sunum şeklidir. Coğrafi varlıklar, nokta, çizgi, alan geometrisine ve veriler arasında komşuluk ilişkilerini yöneten topolojik bilgiye sahiptir. Örneğin yeryüzünde bir ağaç, kule, su vanası nokta geometrili tek bir (x_1y_1) koordinatı ile tanımlanırken; yol, akarsu, arazi sınırı ve enerji nakil hattı çizgi geometrili birbirini izleyen bir dizi koordinat (x_1y_1, x_2y_2,..., x_ny_n) ve ada, bina, orman, mahalle alan geometrili başlangıç ve bitişi aynı nokta olan koordinat (x_1y_1, x_2y_2,..., x_1y_1) dizisi ile tanımlanabilir.

Hücresel veri modeli, yeryüzünde daha çok süreklilik özelliğine sahip coğrafi verilerin ifadesinde kullanılmaktadır. Bu veri modeli, en basit yaklaşımla, bir fotoğraf görüntüsü gibi birbirine komşu aynı boyutlu hücrelerin bir araya gelmesiyle oluşur. Hücresel veri modelleri, genellikle arazi veya deniz yüzeyi, yangın dağılım alanı, toprak türü ve bitki örtüsü gibi coğrafyada süreklilik özelliği gösteren varlıkların yönetiminde kullanılabilir.

CBS uygulamalarına yönelik geliştirilecek coğrafi veritabanları, gerçek dünyadaki coğrafi varlıkların veya başka bir ifadeyle nesnelerin yaşam sürecini elektronik ortamda en iyi temsil edecek nitelikte oluşturulmalıdır. Günümüzde yazılım ve donanım teknolojilerindeki gelişmeler sonucu, grafik ve grafik-olmayan öznitelik verileri bütünleştirilerek, ilişkisel ve nesneye yönelik yaklaşımlarla tek bir veritabanında yönetilebilmektedir. Ayrıca gelişen teknolojilerin paralelinde coğrafi veriyi en iyi tanımlayacak semantik yaklaşımlar ve ontoloji tanımlamaları da yapılmaktadır. Detay sınıfları veya katmanlar; bina, karayolu, demiryolu, göl, elektrik direği gibi benzer geometriye sahip ve ortak öznitelikleri paylaşan detayların koleksiyonudur. Örneğin nokta geometrili bina detay sınıfı; sahibi, kullanım amacı, kat sayısı, vb. uygulama ihtiyaçlarına yönelik öznitelikleri ile tanımlanabilir.

Gerçek dünyadaki yaşam sürecine benzer nitelikte, detay sınıfları birleştirilebilir, bölünebilir ve aralarındaki karmaşık ilişkiler tanımlanabilir. Örneğin, Kişi'nin Bina sahibi olması, Bina'nın Karayolu'na çıkışı olması ve Ulaşım sınıfının Karayolu ve Demiryolu'ndan oluşması tanımlanabilir. Yine detay sınıflarının zamansal değişim süreçleri de veritabanlarında yönetilebilir. Örneğin, bir binanın eski sahibi, kullanım amacı gibi bilgi değişikliklerine erişilebilir. Tüm bu yaklaşımlarla birlikte detay sınıflarının topolojik veya konumsal ilişkileri tanımlanabilmektedir. Örneğin, bir elektrik direğine uzanan elektrik hatları ve transforma-



tör, ağ topolojisinde ilişkilendirilebilir. Detayların geçerliliği denetlenebilir, veri düzenlemeleri kontrol edilebilir ve detaylar arasındaki ilişkiler tanımlanabilir.

3-Veri işleme

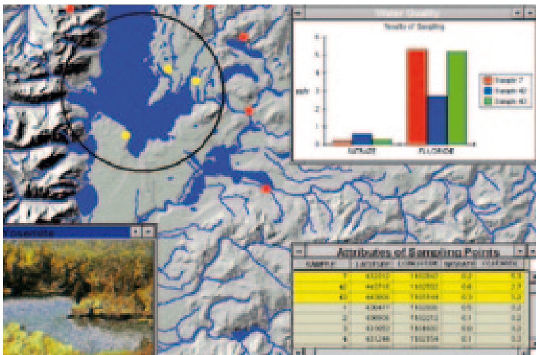
Uygulama amacına göre coğrafi veriler işlenir ve analizler gerçekleştirilebilir. Bunun için verilerin birbirine matematiksel dönüşümü ve ortak jeodezik koordinat sisteminde tanımlanması gerekebilir ya da farklı harita ölçeklerinde mevcut olan verilerin aynı ölçeğe dönüştürülmesine ihtiyaç duyulabilir. CBS'de veri işleme, basit sorgular için gerçekleştirilebileceği gibi çeşitli konumsal analiz araçlarıyla da yapılabilir. CBS'de istatistiksel irdelemeler yapılabileceği gibi mantıksal sorgulamalar ve senaryolar şeklinde analizler de gerçekleştirilebilir.

CBS ile basit sorgular öznitelik verileri ve ilişkili veritabanlarında gerçekleştirilebilir. Örneğin, harita üzerinde seçilecek bir arazinin konumu, alanı, sahibi kimdir? Adresi nedir? Nüfusu 5.000'den büyük olan mahalleler hangileridir? Kentteki alçak,

orta ve yüksek katlı kamu binaları hangileridir? gibi bir çok sorunun yanıtı CBS ile anında elektronik harita üzerinden alınabilir.

İlgili detaylar konumsal olarak sorgulanabilir. Örneğin, GAP bölgesindeki arazi bilgileri nedir? İstanbul'un ilçelerinde eğitim alanları nelerdir ve nerelerdedir? Türkiye'de son 5 yılda 5'den büyük ölçekteki depremler nerede olmuştur? Bunun gibi ayrıca detayların belli özelliklerdeki yoğunluğu ve konumsal olarak dağılımı sorgulanarak daha karmaşık analizler de yapılabilir. Örneğin, bir ilin ilçe nüfus dağılımlarının mekâna bağlı değişimleri nelerdir? Veya bir bölgedeki kanser vaka ve yoğunluk dağılımı nasıldır? Veya bir orman yangınının çevresel koşullara bağlı olarak dağılımı nasıl olacaktır? Bu gibi pek çok karmaşık analizin CBS ile kısa sürede gerçekleşmesi mümkündür.

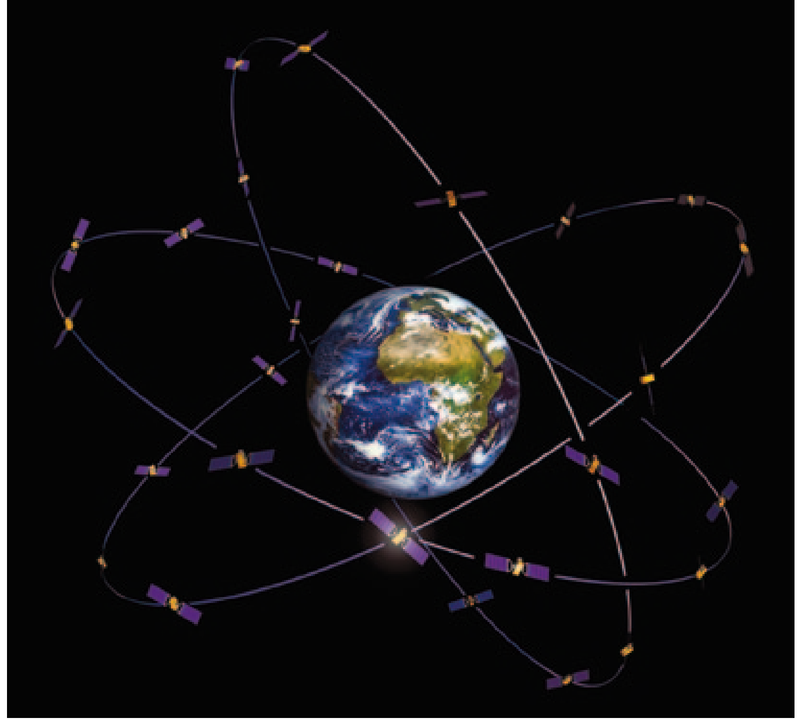
Sonuçta, konumsal analizlerle detaylar arasındaki ilişkiler irdelenebilir. Böylelikle detayların içindeki ve yakınındaki komşu detayların belirlenmesi, mesafeyi belirleme ve en uygun yol analizi, detaylar arası konumsal ilişkilere yönelik bindirme, tampon, kesişim, birleşme gibi konumsal analizler gerçekleştirilebilir. Örneğin, iki kent arasındaki ulaşım mesafesi ne kadardır? Yol genişletme çalışmasında kamulaştırmaya maruz kalacak veya su taşkını sırasında bundan etkilenecek binalar hangileridir? Bir LPG tankı patlaması olayında tehlike altındaki alan, riskli binalar hangileridir ve ekiplerin olay mahalline ulaşması için en uygun yol nedir? Benzer şekilde en uygun yer tespiti ve potansiyel alanların belirlenmesinde, detay sınıflarının belli senaryolara göre çok yönlü konumsal analizi, ağırlıklı veya jeo-istatistiksel analizi gerçekleştirilebilir. Örneğin, endüstriyel amaçlı bir fabrika için en uygun yer neresidir? Yeni yerleşim alanları için en uygun bölgeler nerededir? Potansiyel erozyon riskine sahip alanlar neresidir? gibi...



CBS ile su kaynaklarının yönetimi amacıyla konumsal analizlerin gerçekleştirilmesi, sonuçların grafik ve tablo olarak sunumu.

4-Veri sunumu

CBS'de uygulama ve analiz sonuçları, çeşitli harita veya grafik yöntemleriyle görsel hale getirilir. Veri işleme sonuçları elektronik harita olarak, kâğıt ortamında basılı harita olarak, tablo ve grafiklerle bütünleşik olarak, üç boyutlu gösterimlerle, teknolojik görsel sunum araçlarıyla ve internet ortamında kullanıcılarla paylaşılabilir.



Sonuç

Özellikle son yıllarda İnternet teknolojisinin sağladığı olanaklar sayesinde, sürekli güncellenen ve gerçek zamanlı coğrafi veri ile karar verme ve ileriye dönük planlama sürecine katkı sağlanmaktadır. Farklı platformlardaki kullanıcıların harita ve coğrafi bilgiye eş zamanlı olarak, zaman ve maliyet açısından avantajlı oldukları görülmektedir. Bir kurumda verileri paylaşarak zenginleştirmenin daha ekonomik ve akılcı olduğu düşünüldüğünde, yüzlerce kullanıcı paylaşılan bir ortamda koordineli olarak çalışabilir. Kullanılan farklı CBS mimarileri sayesinde gelişmiş performans, kolay kullanım, veri yönetimi ve ölçeklenebilirlik sağlanabilir. Cep telefonundan, mobil ve masaüstü kullanıcılara kadar çeşitli platformlardaki kullanıcılar CBS fonksiyonlarından yararlanabilir.

Kaynaklar

Davis, D., *GIS for Everyone: Exploring Your Neighborhood and Your World with a Geographic Information System*, 3rd ed., ESRI Press, Redlands, 1999

Yomralıoğlu, T., *Coğrafi Bilgi Sistemleri: Temel Kavramlar ve Uygulamalar*, 5. Baskı, İstanbul, 2009.

Recep Nişancı *

Volkan Yıldırım *

H. Ebru Çolak **

*Yrd. Doç. Dr.,**Dr.,
KTÜ, Harita Mühendisliği Bölümü,
GISLab, Trabzon

Coğrafi Bilgi Sistem Uygulamaları

Günümüz dünyasında toplanan ve üretilen bilgilerin büyük bir kısmını oluşturan harita tabanlı verilerin elektronik ortamlarda yönetilmesi coğrafi bilgi sistemi (CBS) ile olanaklı hale gelmiştir. Her türlü karar-destek faaliyetinin en önemli aracı haline gelen CBS, sadece teknik değil, yönetişim, sosyal ve kültürel alanda da birçok gelişmeyi yönlendirebilen çağımızın güçlü bir bilgi yönetim aracıdır.



>>>

Esasen CBS birçok sektör tarafından kullanılan etkin bir konumsal analiz aracı olarak, günümüzde geniş bir uygulama alanına sahiptir. CBS, gerek özel sektör kesiminde gerekse akademik araştırmalarda ve kamu kurumlarında oldukça yoğun olarak kullanılmaktadır. CBS'ye olan bu aşırı ilgi, CBS destekli birçok projenin kısa sürede hayata geçirilmesine neden olmuştur. CBS sahip olduğu özellikleri itibarıyla, konum bilgisiyle alakalı her türlü uygulamanın içerisinde yer almaktadır. Özellikle, kentsel ve bölgesel planlama, kadastro, tarım, orman, peyzaj, jeoloji, savunma, emniyet, turizm, arkeoloji, yerel yönetim, nüfus, eğitim, çevre, sağlık ve benzeri birçok uygulamalı meslek dalında CBS önemli bir ortak kavram olarak kullanılmaya başlanmıştır. Temelde harita bilgisine dayalı işlemlerde ya da konum bağlantılı yoğun hacimli verilerle uğraşmak, bunları analiz ederek ortaya çıkacak sonuçlara göre bir takım kararların doğru olarak verilebilmesi CBS fonksiyonlarının etkin kullanımıyla mümkün olabilmektedir. Bugün dünyada ve ülkemizde CBS ile gerçekleştirilmiş pek çok proje ve uygulama örneği mevcuttur.

Coğrafi Bilgi Sistemi Uygulamaları

Elektrik / Gaz İşletimi	Askeri / İstihbarat
Ticarette	Harita Yapımı
Telekomünikasyon	Arazi Kullanımı
Taşımacılık	Çevre Yönetimi
Maden / Petrol Arama	İmar ve Kadastro
Güvenlik / Emniyet	Devlet Sektörü
Su ve Atık Su	Ziraat / Tarım
Tıp / Sağlık	Ormancılık
Yerel Yönetim	Risk Yönetimi
Jeoloji / Yer Bilimleri	... ve diğerleri
Parakendecilik	

Yerel Yönetimler ve Kent Bilgi Sistemleri

Kent Bilgi Sistemleri (KBS), harita üreten ve kullanan yerel yönetimler, belediyeler için günümüzde kaçınılmaz bir ihtiyaçtır. Bunun en önemli nedeni yerel yönetimlerin daha hızlı, güncel ve kaliteli hizmet verme arzusudur. Kentte yaşayanlar vergi, imar durumu, adres, ruhsat gibi konularla ilgili işlemlerini internet, mobil telefon ya da kiosk gibi teknolojik cihazlar yardımıyla uzaktan erişimle yapmak istemektedirler. Günümüzde birçok kentli günlük yaşantılarına başlamadan önce günlük yol güzergâhı üzerindeki trafik yoğunluğunu öğrenip buna göre günlük işlerini planlamaktadırlar. Böylesi bir sistemin ihtiyaç duyduğu otomasyon sisteminin konumsal alanını KBS oluşturmaktadır. Gelişmiş ülkeler e-belediyecilik faaliyetlerini KBS ile birlikte yürüterek, kent içi sabit ya da hareketli bilgi ofisleri ile hizmetlerini daha geniş kitlelere ulaştırabilmektedir. Günümüzde artık akıllı haritalar, akıllı kentlere dönüşmektedir. Bunda en önemli rolü konuma bağlı bilgiyi toplayan, sorgulayan ve analiz eden KBS üstlenmektedir. Ayrıca KBS oluşturduğu ortak veri platformu ile birçok kurumun sahip olduğu konumsal bilgiyi tek bir sistem altına toplamaktadır. Bunun sonucunda kente ait bilgiye, güncel ve hızlı erişim sağlanabilmektedir.

Planlama

Planlama çalışmaları konumsal veriye oldukça fazla ihtiyaç duymaktadır. Gerçekte planlama veri toplama, veri girişi, analiz, sentez, alternatif senaryolar, plan ve planın sunumu aşamaları içeren bir süreçtir. Bu süreç, koruma alanları, tarım arazileri, enerji hatları, jeolojik yapı, arazi örtüsü gibi birçok konumsal veriyi tek bir veri çatısı altında toplamayı ve analizini kapsar. Böylesine yoğun konumsal veri hacmi ve bu verilerin analiz ve sorgulaması CBS ile daha hızlı, ekonomik ve doğru olmaktadır. Son yıllarda sıkça konuşulan, çevre düzen planları bir il ya da birkaç ili içeren geniş alanları kapsamaktadır. Böylesine bir planlama için ihtiyaç duyulan konumsal veriler ancak GPS, uzaktan algılama gibi teknolojiler kullanılarak toplanabilmektedir. Ayrıca planların uygulanması aşamasında birçok yerel/merkezi birimlerle veri alışverişinde bulunulmaktadır. Bu nedenle bu verilere hızlı erişim, güncelleme ve sorgulama oldukça önem arz etmektedir. Böylesine bir yapı ancak CBS'nin etkin kullanılması ile mümkün olabilmektedir.

Biyoçeşitlilik

Son yıllarda hızla artan nüfus ve sanayileşme hayvan, bitki ve mikrobiyolojik çeşitlerin olumsuz etkilenmelerine neden olmuştur. Biyoçeşitliliği sağlayan türler aşırı kullanım/tüketim ve çevre kirliliği sebebiyle azalmakta ve yok olma tehlikesi ile karşı karşıya kalmaktadır. Doğada bulunan biyoçeşitliliğin haritalanması, analiz edilmesi ve planlanması CBS'nin önemli kullanım alanlarından biri olmuştur. CBS, biyoçeşitliliğin bir veri tabanında toplanması, tür kataloglarının (flora ve fauna) oluşturulması, yeryüzü



üzerindeki dağılımlarını gösteren haritaların hazırlanması ve risk altında bulunan türlerin tespit edilmesine yardım etmektedir. Biyoçeşitlilik ile ilgili bu tür analizlerin yapılması için bir çok harita altlığı (arazi yüzeyi, bitki örtüsü, nehirler, idari sınırlar, yollar, yerleşim birimleri vb.) ile coğrafi konumlarıyla doğru ve güncel olarak tespiti yapılan biyolojik türlerin bütünleştirilmesiyle gerçekleştirilebilir. CBS'nin biyoçeşitlilik çalışmalarına en önemli katkısı farklı coğrafi bölgelerde bulunan türlerin konumsal olarak karşılaştırılabilmesi, çevresel faktörlere göre izlenmesi ve gelecek nesillere miras olarak aktarımını yapabilmesidir.

Çevre ve Doğal Kaynak Yönetimi

Çevre, birçok coğrafi fonksiyonun bir arada bulunduğu, doğal ve yapay gelişmelere ilişkin bilgileri içeren bir konu olması sebebiyle, CBS'nin en yoğun uygulama alanlarından biridir. Çevre ile ilgili kararların alınabilmesi ve çevreyi etkileyen unsurların belirlenebilmesi için öncelikle söz konusu çevrenin doğal yapısı gerçeğe uygun olarak modellenmelidir. Bundan sonra, konumsal analizlerle çevresel değişimlere ait iyileştirici ve önlem alıcı kararlar alınmalıdır. Bilhassa uzaktan algılamayla sağlanan uydu gö-

rüntüleri, çok geniş alanlara ilişkin arazi yapısı hakkında önemli bilgiler sağladığından, çevreye yönelik planlamalar daha dinamik olarak gerçekleştirilmektedir. Yerleşim ve sanayi alanlarının yayılma trendlerinin izlenmesi, kıyıların korunması, yeşil alan kütlelerinin belirlenmesi, kirlilik araştırmaları, ÇED raporlarının sağlıklı düzenlenmesi, kimyasal ve biyolojik unsurların çevreye etkilerinin irdelenmesi, kara-hava-deniz ulaşım sistemlerinin planlanması, katı ve evsel atık alanlarının belirlenmesi ve bunların çevrelerine etkileri, su kaynakları ve akarsuların tespiti, milli park alanlarının belirlenmesi ve yönetimi, havzaların korunması ve iyileştirmesi gibi çevreye konu olan birçok husus CBS'nin temel fonksiyonları ile daha sağlıklı olarak irdelenebilmektedir.

Ticaret

CBS'nin yaygın olarak kullanıldığı alanlardan biri de ticari uygulamalardır. Ticari faaliyet gerçekleştirecek olan kişi yatırım öncesinde bir dizi fizibilite çalışması yapmak zorundadır. Bu çalışmalardan biri, faaliyetin gerçekleştirileceği 'en uygun yerin' belirlenmesidir. Çünkü ticari faaliyetten beklenen başarı yer seçimiyle doğru orantılıdır. Örneğin bir kentte yapılması planlanan Alışveriş Merkezi (AVM) için uygun yerin seçiminde nüfus hareketliliği, bölgenin ekonomik potansiyeli, ulaşım, erişim, diğer AVM'lere yakınlık, mülkiyet, imar durumu, kamusal kısıtlamalar, ana kavşaklara ulaşım, arsa değeri, otopark alanı gibi parametrelerin birlikte irdelenmesi gerekmektedir. Bu süreçte en doğru kararların alınabilmesinde CBS önemli rol oynar. Örneğin bir kargo firmasının öncelikli hedefi, siparişleri en kısa zamanda ve en az maliyetle karşılamaktır. Bu bağlamda dağıtım adresleri harita üzerinde noktalar halinde gösterilip bu noktalar arasında bir dağıtım planı yapılır. Trafik yoğunluğu, yön ve kavşak bilgileri, araç kapasiteleri, kargo öncelikleri gibi faktörler değerlendirilerek GPS destekli araçlar bu güzergâhlara yönlendirilir. CBS'de optimum güzergah tayini olarak adlandırılan analizlerle kargo hizmetlerinde firmaya zaman, işgücü ve maliyet açısından önemli avantajlar sağlanır.

Ulaşım ve Lojistik Hizmetleri

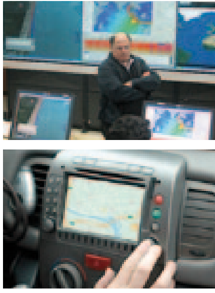
CBS ulaşım planlamasında, lojistik problemlerin çözümünde, yol durumunun takibinde, araçların izlenmesinde ve en kısa ya da en hızlı hangi yoldan gidileceğinin belirlenmesinde etkili sonuçlar verir. Dağıtım, taşıma ve kargo şirketleri, otobüs işletmeleri, güvenlik güçleri, itfaiye ve benzeri kuruluşlar için hayati öneme sahip bu tür uygulamalar, araçların harita üzerinde izlenmesini ve araç ile izleyen arasında iletişimi sağlamaya yöneliktir. Örneğin bir taşıma şirketi, araçlarının belirlenen güzergâhlar üzerinden planlanan zamanlarda gidip gitmediğini ya da yükün zamanında teslim edilip edilmediğini kontrol etmek isteyebilir. Yollara ait veri envanterlerinin irdelenebildiği, sorgulandığı ve analiz edildiği CBS tabanlı navigasyon sistemleri yöneticilere bu kontrol mekanizmasını etkin bir şekilde sağlamaktadır.

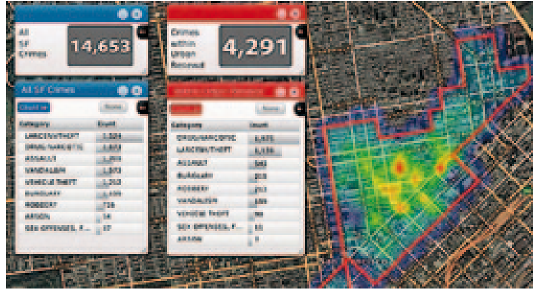


Türkiye'nin orman alanları. Çevre ve Orman Bakanlığı CBS desteği ile internet üzerinden Türkiye'nin her türlü çevresel verisini kullanıcıya açık hale getirmiştir (gis.cevreorman.gov.tr).

Savunma ve Güvenlik

CBS teknolojisi hızlı ve doğru bilgi üreterek birey ve toplum güvenliğinin sağlanmasında güvenlik güçlerine de yardımcı olmaktadır. Uzaktan algılama teknolojisi uzaydan sürekli gözlem yaparak veya doğrudan yeryüzünden video/fotoğraf çekerek toplanan bilgiler, CBS ile üretilmiş haritalar üzerinde değerlendirilerek güvenlik sorunları kolaylıkla çözülebilmektedir. Savunma ve güvenlik hizmetlerinde yerleşim alanları, risk bölgeleri, nüfus dağılımı, ulaşım, hizmet araç envanterleri, sevk ve idari personel bilgileri, sağlık alanlarının yerleşim planları gibi birçok bilginin bir arada bulunmasını ve ihtiyaç duyulduğunda bu bilgilere çok hızlı bir şekilde erişilmesini gerektirir. Yoğun bilgiler ışığında, bir seferberlik, nükleer kaza, yangın, doğal afet gibi sivil savunmaya yönelik hizmetlerin aksamadan yürütülmesi için elektronik ortamdaki haritalardan yararlanarak, optimum kaynak tahsisi, araç takibi gibi işlemler CBS ile etkin olarak gerçekleştirilebilir. Askeri alanlarda da harita üretmek, üç boyutlu yüzey oluşturmak ve taktik amaçlı projeler geliştirmek için CBS etkin bir şekilde kullanılır. CBS stratejik, taktiksel ve işletimsel planlama yetkililerine, yetenek eksikliklerini tespitte, kuvvet yapılarını ve yeteneklerini, manevra seçeneklerini test etme konularında yardımcı olur.





ABD'nin San Francisco kentindeki suç hareketleri CBS destekli olarak harita üzerinden anlık izlenerek, suç oranlarına göre sınıflandırılmış istatistiksel veriler kayıt altına alınmaktadır.

Afet ve Acil Durum Yönetimi

Özellikle kentsel alanlarda yoğunlukları, dinamik gelişimleri, karmaşık imar yapıları, yoğun insan aktiviteleri ve yüksek nüfus devingenlikleri nedeniyle gerek yapay (terör olayları, kazalar vb.) ve gerekse doğal anlamda (deprem, sel felaketi, vb.) acil durumlara oldukça sık rastlanır. Kentte meydana gelebilecek acil durum ya da afet olaylarının can ve mal kayıplarının en aza indirgenmesi, ekonomik kayıpların azaltılması, sosyal yaşamın aksamadan devam ettirilebilmesi için stratejik olarak yönetilmesi ve değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu süreçte kente ait her türlü verinin hızlı bir şekilde değerlendirilmesi ve etkin kararların alınması gerekmektedir. Bu süreçte CBS teknolojileri en etkili araçlardan biridir. Örneğin bir sel anında olası taşkın bölgelerinin tespit edilmesi, bölgeye ulaşım yollarının belirlenmesi, binalara ve insanlara erişim, altyapı tesislerinin denetimi, kurtarma ekiplerinin organizasyonu, iş makinelerinin dağıtımı, çadır kentler için uygun yerlerin tespit edilmesi gibi analizlerin CBS teknolojileri kullanılarak 'anlık olarak' yapılması mümkündür.

Sağlık

Son yıllarda tüm dünyada sağlık alanındaki CBS uygulamalarında önemli bir artış gözlemlenmektedir. Çünkü sağlıkla ilgili planlamalarda ve yönetimsel organizasyonlarda, ilgili tüm bilgilerin bir arada tutulduğu, gerekli analizlerin kolayca gerçekleştirilebildiği ve sonuçların görsel olarak etkin bir şekilde sunumunun sağlanabilmesi CBS teknolojileriyle gerçekleştirilebilmektedir. Elektronik haritalar yardımıyla, sağlık alanında hastalıkların gelişim ve yayılım sürecinin izlenmesi, çevresel risk değerlendirme, sağlık olayları ile ilgili kontrol stratejilerinin geliştirilmesi, sağlık hizmetlerinin yönetimi ve planlanması, sağlık tarama hizmetlerinin yönetimi gibi konularda CBS'den sıklıkla yararlanılmaktadır. Enfeksiyon hastalıklarının dağılımı, kanser haritaları, kalp hastalıklarının takibi, kalıtsal kan hastalıklarının izlenmesi, çevresel ve hava kirlilik haritalarının üretilmesi ve insan sağlığına etkisinin irdelenmesi gibi sağlık-coğrafya ilişkisini tanımlayan hastalık haritalama çalışmalarında CBS etkin bir araç haline gelmiştir. CBS teknolojilerinin gelişimiyle birlikte sağlıkta haritalama ve planlamada pek çok çalışma gerçekleştirilmeye başlanmıştır. Bugün dünyada pek



çok sayısal hastalık atlası yaygın olarak kullanılmaktadır. Özellikle hastalıkların coğrafi dağılımlarının izlenmesi ve hastalıklarla mücadele çalışmaları için CBS yardımıyla üretilmiş dinamik yapıda internet tabanlı haritalar mevcuttur.

Turizm

Turizm hizmetlerine yönelik dokümantasyonun sağlanması, turistlerin kullanması için harita altlıklarının ve rehberlerin üretilmesi, turizm yatırımlarına yönelik karar destek organizasyonlarını destekleyici bir mekanizma oluşturmak amacıyla Turizm Yönetim Bilgi Sistemleri'ne ihtiyaç duyulmaktadır. Bu sistemlerde, turistik beklentiler dikkate alınarak doğal ve tarihi turistik varlıkları, ulaşım olanakları, konaklama tesisleri, arazi yapısı gibi bilgilerin bir arada bulunduğu bir veritabanı oluşturularak, tüm bilgiler CBS ile değerlendirilebilmektedir. Turizm yönetim hizmetlerine yönelik stratejilerin belirlenmesinde, CBS analiz teknikleri ile turizm varlıkları, turistik tesisler vb. unsurlar arasındaki konumsal ilişkiler irdelenerek, turizm yatırım bölgeleri ve ihtiyaç analizleri yapılabilmektedir. Turizm bölgelerinin planlanması ve yönetimi, turizm amaçlı uygulama imar planları hazırlanması, turizm tesisleri, kapasite ve diğer ilgi noktaları ile ilişkilerinin tespiti, arkeoloji çalışmaları gibi konularda CBS teknolojilerinden yararlanılmaktadır.

Mobil CBS uygulamalarında GPS destekli el-tipi cihazlarla her türlü yönlendirme ve konum sorgulama işlemleriyle ulaşım ve turizm bilgilerine kolayca erişilebilmektedir.





Tarım

Tarımsal üretimin planlanması, tarımsal faaliyetler esnasında çevrenin korunması, tarımsal üretimde uygun tekniklerin kullanımıyla verimliliğin artırılması ve tarımsal ürünlerin işlenip pazarlanması amacıyla CBS'den yararlanılmaktadır. Kırsal alanlardaki arazilerin temel özelliklerine göre sınıflandırılması, toprak özelliklerinin belirlenmesi ile insanlık için en temel ihtiyaç olan beslenmeyi sağlayan tarım sektöründe politika geliştirme, planlama ve nihayetinde sürdürülebilirliğin sağlanması için en temel bilgiler elde edilmektedir. Tarımsal faaliyetlerde verimliliğin artırılması, üretim için uygun teknoloji kullanımını gerekli kılmaktadır. Günümüzde bu amaçla hassas tarım tekniği uygulanmaktadır. Bu teknik, çiftlik bazında toprak bilgilerinin, özel tasarım traktörlerin ve uydu teknolojisi destekli ölçme yöntemlerinin kullanıldığı önemli bir CBS uygulamasıdır. Ürünlerin işlenmesi ve pazarlanması aşamasında ise çiftlik, işleme, paketleme ünitesi, depo ve nakliye bilgilerinin bir bütün olarak yönetimi gerekmektedir. Bu kapsamda bilgi teknolojilerinin dinamik harita bilgileriyle bütünleşik olarak kullanımını sağlayan CBS kullanımı gündemdedir.

İklim-Meteoroloji

Hava tahminlerinde en önemli bilgi kaynağı olan meteoroloji istasyonları belirli bölgelerde kurulmuştur ve yapılan ölçümler sürekli olarak kayıt altına alınmaktadır. Bu bilgiler bölgelerin iklim özellikleri konusunda genel bilgi verseler de istasyon bulunmayan bir bölge için tahminler zordur. Oysa bugün uydu görüntülerinden de yararlanarak CBS destekli istatistiksel analiz teknikleri kullanılarak tüm coğrafya için iklim bilgileri çok daha hızlı ve doğru elde edilebilmektedir. Özellikle meteoroloji amaçlı uydu sistemlerinden alınan bilgiler ile kısa ve uzun erimli hava tahmin simülasyonları CBS ile çok daha anlaşılır yapılabilmektedir. Bu sayede taşkınların önlenmesi, tarım ürünlerinin korunması, ulaşımın aksamadan devam etmesi gibi hususlarda erken uyarı sistemleri kurularak gerekli önlemler önceden alınarak, riskler azaltılmakta ve hayat kolaylaştırılmaktadır.



Uydu görüntüleri CBS için en önemli veri girdisini sağlar. Trabzon iline ait arazi örtüsü uydu verilerinin CBS ile işlenmesi sonucunda elde edilerek, ilin bitki örtüsü dağılımı tüm detaylarıyla çok kısa bir sürede ve yüksek doğrulukla belirlendi.

Kaynak
Yomralıoğlu, T., *Coğrafi Bilgi Sistemleri: Temel Kavramlar ve Uygulamalar*, 5. Baskı, İstanbul, 2009.

Zeynep Ünalan

Doğa Okulunda 10 Gün

Van Gölü Havzasında Ekoloji Temelli Doğa Eğitimi

TÜBİTAK Bilim Toplum Dairesi desteğiyle bir yılda gerçekleştirilen bilim kampları ve doğa eğitimlerini içeren yaklaşık 50 projeden 20 kadarı doğa eğitimi üzerine. Yürütücülüğünü değişik üniversitelerden çevre eğitimine gönül vermiş akademisyenlerin yaptığı projelerde, katılımcılar doğayı bir laboratuvar gibi kullanma olanağı buluyor, 10 günlük bir süreçte doğayı ve doğaya ait kavramları didik didik ediyorlar. Doğanın okulunda tazelenen, vatanın sadece topraktan ibaret olmadığı, üzerindeki tüm canlı ve cansızların da vatanın bir parçası olduğu anlayışı, vatanı koruma bilincine yeni boyutlar ekliyor. Bitkisi, hayvanı, taşı, toprağı, ovası, yaylası, tarihi kalıntılarıyla düşünülünce, vatan kelimesinin anlamı daha iyi şekilleniyor beynimizde. Bu anlayışta olan öğretim üyelerinin sunumları ve uygulamalı arazi ve atölye çalışmalarıyla zenginleşiyor doğa eğitimi projeleri. "Van Gölü Havzasında Ekoloji Temelli Doğa Eğitimi" geçtiğimiz günlerde gerçekleştirilen doğa eğitimi projelerinden biri.

Erçek Gölü- flamingolar

>>>

Genelde farklı alanlarda eğitim görmüş 30 kadar genç öğretmen, araştırma görevlisi, yüksek lisans ve doktora öğrencisi doğanın dilini öğrenmek için ekosistemin en çok değişime uğradığı şehirlerden kalkıp geliyorlar. Van'daki doğa eğitimine katılan gençler ilk birkaç gün içinde bu dili öğrenmenin o kadar da kolay olmadığını anlıyor. Sabah erken kalkılıyor, kahvaltı edildikten ve kumanyalar minibüslere yüklendikten hemen sonra yola çıkılıyor. Her gün Van'ın yeni bir yeri, yeni bir yönü ele alınıyor; bir gün jeomorfolojisi, bir gün tarihi kalıntıları, ertesi gün hayvanları, başka bir gün bitkileri. Gündüzleri doğayı büyük bir laboratuvar gibi inceleyen gençler akşamları günün değerlendirmesini yapıyorlar. Kalınan yer Van Gölü'nün hemen kenarında yer alan Van Hizmetiçi Eğitim Enstitüsü. Yoğun programdan vakit kalınca hemen göl kenarına iniliyor. Yapılaşmayla bozulmamış karşı sahillerde tek ışık yok. İnsan böylesi ortamlarda daha derinden hissediyor doğanın üzerindeki olumlu etkisini.

Doğayla iç içe geçen günlerde katılımcılar bir yandan bitkileri incelerken bir yandan da yaşama alanları gün geçtikçe daralan, ekonomik çıkarlar için yasadışı yollarla toplanan geofitler (soğanlı bitkiler), bölgeye özgü ters laleler konu ediliyor. Van Havzası'ndaki kuş çeşitliliği izlenirken bir yandan da bir alanda kuşların bulunmamasının işaret ettiği ve ekosistemde yarattığı sorunlar işleniyor. Bir kısmı Urartu döneminden, bir kısmı Ortaçağ'dan, bir kısmı daha yakın tarihten kalmış kaleler, höyükler, manastırlar ziyaret ediliyor.

Proje yürütücüsü Prof. Dr. Ali Fuat Doğu, (Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, YYÜ, Coğrafya) gezilerde Van jeomorfolojisini anlatıyor. Ermeni gruplar tarafından öldürülen yöre halkı anısına kurulan Zeve şehitliği ziyaretinde ise bölgenin tarihine değiniyor ve tarih bilincinin önemine vurgu yapıyor. Botanik uygulamaları için gittiğimiz Deveboynu yarımadasının sarp dağ yollarını aşarken, Yrd. Dç. Dr. Fevzi Özgökçe (YYÜ, Biyoloji) içinden geçtiğimiz Gevaş orman köylerindeki evlere dikkatimizi çekiyor. Ağaçların kesilmesini engellemek için devletin verdiği güneş panelleri var her evin tepesinde. Sonra yöre halkının gelenekleri, sosyolojik yapısı, doğa-insan ilişkisi irdeleniyor. Proje kapsamında ilk yardım derslerini veren Yrd. Dç. Dr. Hüseyin Güdücüoğlu, (YYÜ Tıp Fakültesi) son zamanlarda Van'ın Erçek Gölü'nde yaşanan, sebebi henüz bilinmeyen kuş ölümleri hakkında bilgi vermek, YYÜ'nde veterinerlik fakültesiyle birlikte yürüttükleri araştırmalardan bahsetmek üzere konaklama yerine geliyor. Bütün bunlar bir yandan ekolojinin sadece coğrafya, botanik, zooloji kapsamında bir konu olmadığını; sağlık, tarih, sosyolojiyi gibi ilk anda aklımıza gelmeyen başka birçok alana da nüfuz ettiğini gösteriyor. Bir yandan da doğa okuluna katılan eğitimcilerimizin çok yönlülüğünü de ortaya koyuyor. Tabii anlatılanlar, yaşanılanlar bu kadar değil. Botanik uygulamaları etkinliği sonrası boşalan su şişelerimizi doldurmak üzere konakladığımız İnköy'de bizlere ikram edilen keçi sütünden yapılmış soğuk ayran unutulacak gibi değil. Hatıralar kadar edinilen bilgiler de değerli. Küresel iklim değişikliği ve yerel yansımalarından doğaya ve müziğe, yöredeki böcek çeşitliliğinden ve çevre sorunlarından yaylacılığa kadar daha birçok konu var program kapsamında işlenen. 10 gün sonunda katılımcılar doğa konusunda farkındalık geliştirmiş ve başkalaşmış olarak evlerine dönüyorlar. Döndükten birkaç gün sonra katılımcıların birkaçından bize deneyimlerini anlatmalarını istedik. İşte katılımcıların doğa eğitimi izlenimleri.

Fotoğraflar: Enes Yaşa, Fen Bilgisi Öğretmeni, Yalova



Deve Boynu Yarım Adası

"Aylardan Temmuz... Prof. Dr. Ali Fuat Doğu'nun arayıp 'Van Gölü Havzasında Ekoloji Temelli Doğa Eğitimi'ne kabul edildiniz.' demesiyle başlıyor Güney Marmara'dan bambaşka bir coğrafyaya, Doğu Anadolu'ya uzanan maceram. Amacım, ülkemin yaşadığım yere en uzak köşesini keşfetmek, yok olan değerlerin farkına varabilmek, binlerce yıllık tarihin içine girmek ve daha donanımlı bir öğretmen olabilmek.

Gözlerimi Van Gölü'nün turkuaz maviliğinde açıyorum havada süzülürken kuş misali. Çok geçmeden seriyor göl 'incilerini' kendisini keşfetmeye gelmiş 24 kişinin önüne.

Van Gölü'nün sodalı suyunda yaşayabilen tek balığı 'inci kefali' olmasına rağmen sulak alanları bir çok sukuşu barındırıyor. Yrd. Doç. Dr. Atilla Durmuş'un verdiği bilgiler ışığında öğreniyoruz ki Akdamar Adası sadece Akdamar Kilisesi'ne değil, ebabil, kerkenez, balıkçıl, güvercin ve Van Gölü martısı gibi türlere de ev sahipliği yapıyor kayalıklarında. Erçek Gölü'nde flamingoları görünce şaşkınlığımızı gizleyemediğimizi itiraf etmeliyim. Ayrıca angıt kuşları, kılıç gagalar, çulluklar ve sumrular aynı yaşam ortamını paylaşıyorlar. Arin Gölü'nde ülkemizin az görülen kuşlarından biri olan mavi gagalı dikkuyruklardan çok sayıda var. Bendimahi deltası ördekler bakımından da zengin. Van Gölü Havzası'nda 1998'de 142 olarak tespit edilen kuş türü sayısı, 2010'da 213'e ulaşmış.

Eğitim bittiğinde sadece Van'ı değil Türkiye'yi daha iyi tanıdığımı, tarihi, sanatsal, kültürel ve doğal bilgilerle yoğrulup şekillendiğimi hissedebiliyorum. Yurdumun her köşesi görülmesi, tanınması ve korunması gereken ayrı bir cennet. Şimdi bana bu farkındalığı öğrencilerime aktarmak düşüyor."

Canan Köse, İngilizce Öğretmeni, Uludağ Üniversitesi, Yüksek Lisans



Süphan Dağı Aygır Gölü



TÜBİTAK doğa eğitimine kabul edildiğimi duyduğumda karışık duygular içindeydim. Sevinci ve endişeyi birlikte yaşadım. Endişem, bu kadar kısa zamanda farklı şehirlerden gelen katılımcılarla kaynaşmakta zorlanabileceğim düşüncesinden kaynaklanıyordu. Tüm endişem, kırk dakikalık bir etkinlikten sonra yerini güven ve mutluluğa bıraktı. Sanki sihirli bir el 24 kişiye dokunmuş ve katılımcıların hepsi birbiriyle kırk yıllık dost olmuştu. Bu sihirli el 'dramaydı'. Daha önce dramayla tanışmıştım, fakat burada bir kez daha dramanın iletişim ve etkileşim üzerindeki güçlü etkisine şahit oldum. Doğa eğitimi sürecinde yaptığımız drama etkinliklerinde yağmur olduk, ağaç olduk, göl olduk, salyangoz olduk, duygularımızı dillendirdik. İlk defa kendimi yağmur yüklü bir bulut yerine koydum ve bir bulut gibi düşündüm. Çevre konusunda farkındalık geliştirmek için doğadaki diğer canlılar gibi düşünmeye çalışmanın büyük bir etkiye sahip olduğunu, cansızların da doğadan ayrı düşünülmemesi gerektiğini fark ettim. Tüm bunları yaparken, bir öğretmen olarak fen bilgisi derslerine katacaklarım da kafamda şekillenmeye başladı. Evet, yeni bir kapı daha açılmıştı öğretmenlik hayatımda.

Eğitim programımızın hedeflerinden olan yaratıcı düşünme, kendini ifade etme, etkili iletişim, birlikte çalışma, problem çözme gibi hedefler drama yoluyla öğrencilere kazandırılabilirdi. Bir öğretmen, derslerini konuyla alakalı drama etkinlikleriyle daha eğlenceli hale getirebilirdi.

Yeni kapılar açmanız dileğiyle…

Teşekkürler Van Doğa Okulu eğitmenleri, teşekkürler TÜBİTAK"

Yusuf Kenan Şahiner, Matematik Öğretmeni,
İnönü Üniversitesi, Yüksek Lisans



"Bu eğitimden önce Van deyince aklıma sadece Van Gölü ve canavarı gelirdi. Şimdi ise Van Havzası'ndaki buzul dağların Anadolu'yu ve Mezopotamya'yı besleyen önemli su kaynakları olduğunun, Van Havzası'nın Akdeniz ve Karadeniz biyoçeşitliliğinin kesişme noktasında olması sebebiyle zengin bir ekosistem topluluğu barındırdığının farkındayım.

Eğitim boyunca Van Havzası'ndaki eşsiz güzellikleri, havzanın üzerinde bulunduğu plakalar ve kayaçları görme, ülkemizin Nemrut, Süphan, Tendürek ve Ağrı gibi önemli volkanik dağlarını tanıma ve oluşumlarını dair temel bilgileri edinme fırsatı buldum. İshakpaşa Sarayı'na giderken Tendürek volkanından çıkan volkan bombalarını yakından görmek ilginçti, bu bombaların oluşumunu ve özelliklerini, işin uzmanlarından ilk ağızdan öğrenme fırsatı elde ettim.

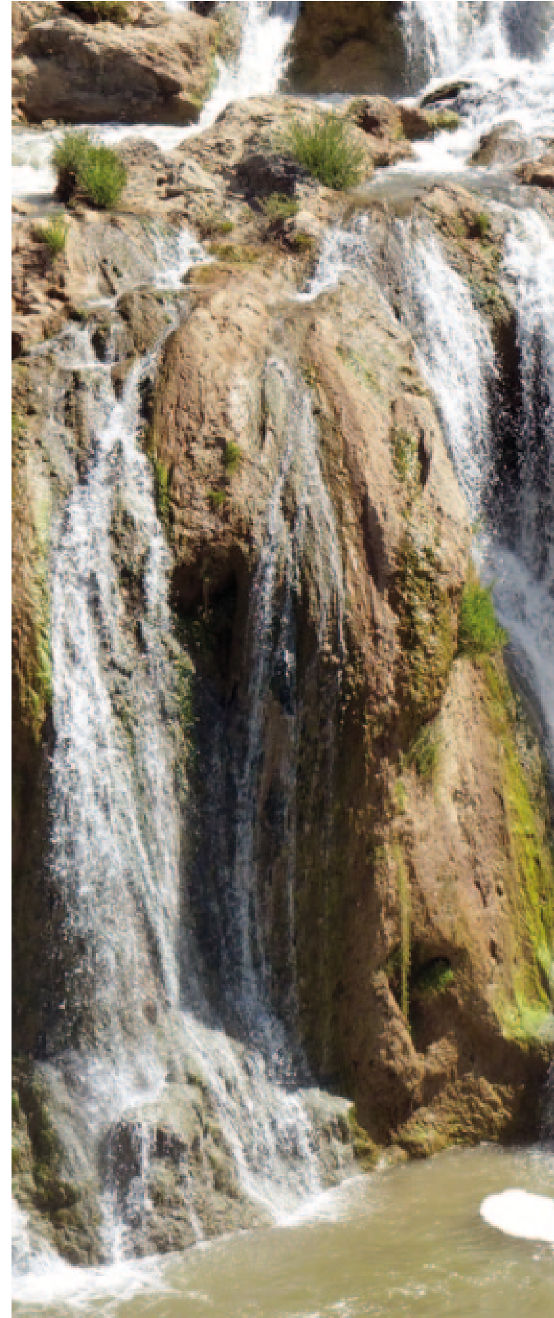
Nemrut kalderası bir şaheser. Çöküntüyle oluşan kalderanın görüntüsüne jeolojik yapı bakımından farklı bir sürü kayaç, soğuk ve sıcak iki göl ve içindeki endemik bitki türlerinin her biri ayrı bir güzellik katmış."

Ferudun Koçer, Biyoloji, Gazi Üniversitesi, Yüksek Lisans

"Doğa eğitimimiz kapsamında yapılan en etkileyici etkinliklerden biri de Çavuştepe ve muhteşem Hoşap Kalesi'ne yapılan arkeolojik kazı gözlemleriydi. Hoşap Kalesi, üzerindeki aslan kabartmaları ve Farsça kitabelerle göz kamaştırıcı, muhteşem kapısıyla karşıladı bizleri. Urartular'dan kalan kale bugüne kadar onlarca devlete, beyliğe ev sahipliği etmesine rağmen dimdik ayakta kalabilmeyi başarmış ender yapılardan biri. Hoşap Kalesi, içinde barındırdığı zindan, sarnıç, harem, fırın ve mescitle büyük bir kompleksi anımsatmaktaydı. Ziyaret ettiğimiz bir başka etkileyici yapı yine Urartular devrinden kalan Çavuştepe. Taş işçiliğinin en etkileyici örneklerinden birinin sergilendiği Çavuştepe'de tanrı İrmuşini ve tanrı Haldi adına yaptırılan tapınakları, mutfak ve banyo olarak kullanılan bölümlerdeki atık suyu boşaltmak amacıyla oyulan kayaları, yağmur suyundan yararlanmak için yine kayaları oyarak oluşturulan sarnıçları, 2300 yıllık çivi yazılarını gördük.

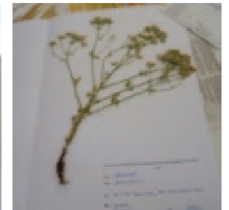
Bizlere tüm bu yerleri tanıma fırsatı veren Prof. Dr. Ali Fuat Doğu'ya, arkeolojik kazı çalışmalarının ne kadar emek, para, bilgi ve yıllar gerektiren çalışmalar olduğunu fark ettiren Yrd. Doç. Dr. Yalçın Karaca'ya teşekkür ederiz."

Fatma Dilek, Psikolojik Danışmanlık ve Rehberlik., Sakarya Üniversitesi, Yüksek Lisans





Van Gölü Havzasında bulunan endemik bir kelebek türü



Yüzüncü Yıl Üniversitesi Van Gölü Havzası Herbaryumu için katılımcıların kuruttuğu bir bitki örneği



Nemrut'ta Obsidyen örnekleri toplarken

Fotoğraf: Prof. Dr. Ali Fuat Doğu

Muradiye Şelalesi

Küresel iklim değişikliği ve yerel yansımalarından doğaya ve müziğe, yöredeki böcek çeşitliliğinden ve çevre sorunlarından yaylacılığa kadar daha birçok konu var program kapsamında işlenen.

Alakya - Çaldıran ovası Volkan Bombası



"Biyolojik çeşitliliğin konu edildiği botanik uygulamalar Van ve çevresini tanımamız açısından hayli faydalıydı.

Derslikte Yrd. Dç. Dr. Fevzi Özgökçe'nin (Y.Y.Ü) sunumuyla başlayan etkinliğimiz daha sonra arazi çalışmalarıyla devam etti. Bitki örnekleri toplamak ve o yöreye özgü endemik bitki türleri bulmak için Alaca Dağı'na çıktığımızda hepimiz flora, biyolojik çeşitlilik, endemizm, Türkiye'deki tür çeşitliliği ve sebepleri, Türkiye'nin endemik bitkileri, Van ve Bitlis yöresine özgü endemik bitkiler ve bunların tehlike kategorileri hakkında az çok bilgiliydik.

Topladığımız bitki örneklerini (geven, sütleğen, çayır sümbülü vs.) kuruması için gazete kağıtlarının arasına koyup kartonlarla ayırdıktan ve üst üste dizdikten sonra presledik. Çalışmanın 3. aşaması, Dünya İndeksi'nde de yer alan Yüzüncü Yıl Üniversitesi'nde bulunan VANF herbaryumunu ziyaret etmekti. Önce preslediğimiz bitkileri Fevzi hoca ve asistanlarıyla teşhis ettik, sonra da herbaryumu gezdik.

Türkiye'nin farklı coğrafyalarından gelen katılımcılar olarak her birimiz Türkiye doğasının korunmasında endemik türlerin önemini kavradığımız için şimdi çevremizdeki bitkilere daha duyarlıyız. Biyolojinin farklı bir alt dalı olan mikrobiyoloji alanında çalışmama rağmen artık biyolojiye daha geniş bir perspektiften bakabiliyorum. Gördüğüm bölge bitkilerinin özellikle tıbbi ve aromatik kullanımlarını öğrenmek ve bundan sonra yapacağım çalışmalarda yeni ilaç ham maddeleri ve yardımcı kaynakları olarak bu bitkileri kullanabileceğimi düşünmek heyecan verici."

Nurcihan Hacıoğlu, Biyoloji,
Çanakkale 18 Mart Üniversitesi, Doktora



Van Kalesi Tuşba

"Bitlis'in kıvrımlı yollarını geçip ovaya vardığımızda karşıma çıkan turkuaz renkli gölü görünce, beklediğimden fazlasıyla karşılaşacağımı anladım. Tatvan'dan bir kısmı görülen, soldan Nemrut kalderası ve Süphan Dağı ile, sağdan ise Güneydoğu Toroslar, Çadır (Artos) Dağı, Erek Dağı ile çevrili Van Gölü, tüm ihtişamıyla beni o anda büyülemişti. Daha önce sadece televizyondan gördüğüm Van'a 'TÜBİTAK'ın Doğa Eğitimi Projesi' için seçilen 24 şanslı kişiden biri olarak gidiyordum. Botanik alanında doktora yaptığım için bu eğitimin bana katkısı olacağını düşünmüştüm. Doğrusunu isterseniz eğitimin biraz sıkıcı olacağına dair çekincelerim vardı. Ama daha ilk günden haksızlık ettiğimi anladım.

Eğitimciler çok bilgili, kaliteli ve istekliydi. 10 gün boyunca Akdamar Adası, Van Kalesi, Nemrut krateri, Ahlat Selçuklu mezarları, Muradiye Çağlayanı, Ağrı Dağı, İshakpaşa Sarayı, Çavuştepe Kalesi, Hoşap Kalesi, Çarpanak Adası, Erçek Gölü, İnköy Deveboynu yarımadası, Kedi Evi gibi şehrin tüm güzellikleri uzman eğitimciler tarafından gezdirildi. Hepsi birbirinden etkileyiciydi. Ancak Erçek Gölü'ndeki, teleskopla izlediğimiz flamingolar müthişti. Flamingolar şubat ayının ilk haftasında ülkemize geliyor, kısa bir süre burada kalıp İran'a gidiyormuş. Bu sezondan itibaren de yavaş yavaş Van Gölü havzasına, Erçek Gölü'ne gelip eylül ayına kadar burada kalıyorlarmış.

Hepimiz gördüklerimizden çok etkilendik. Ancak benim için gezinin en hüzünlü yanı Kedi Evi oldu. Güzelim Van kedileri için Yüzüncü Yıl Üniversitesi'nde koruma amaçlı çok güzel bir ev yapılmıştı. Ama kediler çok üzgün görünüyordu. Kediler evcil oldukları için insanlara, sevilmeye alışıklar… Oradaki izole yaşam onları mutsuz etmiş olmalı ki stresten çoğunda yara vardı. Belki onları korumak için daha iyi bir yol denenir ilerde... Anlatılacak o kadar çok şey var ki! Bana bunları yaşatan TÜBİTAK'a ve projeyi hazırlayan başta Prof. Dr. A. Fuat Doğu olmak üzere herkese teşekkür ederim."

Yasemin Akgöz, Biyoloji, Dicle Üniversitesi, Doktora



Çavuştepe kalesindeki harabeler arasındaki boşlukları yaşam alanı olarak kullanan bir tür sürüngen olan keler

Hoşap Kalesi



<<<



"27.07.2010

Dün gelir gelmez kendimizi Van Gölü sularına attık, bugün de tekneyle keşfetmeye başlayacağız. İlk durağımız Akdamar Adası. Son zamanlarda politik nedenlerle gazetelerde başlık olan kilisesi ve ada. Tarihe tanıklığın ilk durağı. Yanımızda Yalçın Karaca hocamız var. Akdamar Kilisesi üzerine doktora yapmış bir bilim insanı. Teknedeki halini göreceksiniz, sanki görücüye çıkacak ya da en değerli varlığıyla bizleri buluşturacak gibi heyecanlı. Yaklaştıkça içinde bulunduğumuz gölün bir deniz olduğu duygusu daha ağır basıyor. Adaya ayak basıyoruz; sanki binlerce söz, insan, yaşam akıyor üzerimize. Yalçın hoca hiçbir ayrıntıyı atlamadan kabartmaların, taşların hikâyelerini anlatıyor. 200 kişilik başka bir turist kafilesi anlatımdan o kadar etkilenmiş ki biz de dinleyebilir miyiz diye soruyorlar. Fuat hocamız hemen "elbette, bizim eğitimimizin amacı mümkün olduğunca çok insana ulaşmak" diye yanıtlıyor. Sanki Avrupa'da bir ülkede bir müzedeyiz ya da eski bir anıtı izler gibiyiz. Gözlerimizi Yalçın hocadan ayırmadan, o güne kadar bu topraklarda var olmuş ve kökleriyle getirdikleri her imgeyi duvarlara kazıyan bir işçiliğe ait öyküler dinliyoruz. Mimari yapısıyla, duvar kabartmalarıyla başka hiçbir yerde örneği olmayan bir kilise. Yıllar boyunca yaşayanları kardeşçe birleştirme işlevini, umut ediyoruz ki yapılacak ilk ayinle devam ettirecek.

Kısa bir tırmanış sonrası adanın en yüksek yerine çıkıyoruz, adanın diğer tarafı kuşların. Ebabilleri, kerkenezleri, Van Gölü martılarını gözlüyoruz. Sonrasında Van Gölü havzasını bütün ihtişamıyla çevrelemiş dağların morfolojisi ve kayaç yapıları...

31.07.2010

Eğitimi yarıladık; her gün aydınlanır mı insan? Yanıt, evet. Tanıştığımız eğitimcilerin enerjisi, güler yüzleri, bilim dilini anlaşılır kılmaları, gezdiğimiz yerlerde sanatın, sosyal bilimlerin ve fen bilimlerinin harmanlanarak sunulması, günlük politikanın ötesinde bu toprakların ve insanlarının gerçekliği… İki gün önce arabayla etrafını dolaştığımız Van Gölü'ne bugün tam ortadan bakma fırsatı bulacağız. Çarpanak Adası. Yine teknedeyiz. Yaklaşık kırk dakikalık bir yoldan sonra önce Van Gölü martıları çığlık çığlığa selamlıyor bizleri. Adaya yaklaştıkça sapsarı bitki örtüsünü fark ediyoruz, adanın etrafını çevreleyen suyun rengi alışık olduğumuz Van Gölü renginden farklı bir renk. Yoksa kırk dakika değil de kırk gün mü gittik, reklamlarda gördüğümüz bembeyaz kumsalı ve açık mavi-turkuaz rengiyle ünlü adalara mı geldik?

Ehil ellerden önce sıradan insanın eli değmiş buraya, duvarlara koca harflerle yazılmış isimler bağırıyor... Bu kilise de zamanında insanların nasıl bir arada, hoşgörüyle yaşadıklarının başka bir örneği; kapının girişinde aramice 'Allah' yazıyor. Kilise duvarlarına işlenmiş her figür hikâyeleriyle bizi bekliyor; adanın en tepesinden bütün Van Gölü'nü, Nemrut'u, Süphan'ı sırayla selamlıyoruz. Adadan ayrılırken başka bir tekneyle dalmaya gelen insanları görüyoruz. Bu bölgede yapılacak ne çok iş var.

Gözlerimiz gördüklerinden memnun, kulaklarımız duyduklarından; ellerimizse hiç dokunmadığı taşları ve bitkileri tanımaya çalışıyor. Sorulacak binlerce soru var. Neden, nasıl, niçin? Gördüğümüz, dokunduğumuz her taşın her bitkinin her yapının bizler için artık ayrı bir anlamı var.

Sema Alevcan, Drama Öğretmeni, ODTÜ Çevre Mühendisliği, Lisans

M. Ali Özdemir

Çetin Şenkul

Prof. Dr. Jeomorfolog
Afyon Kocatepe Üniversitesi
Coğrafya Bölümü

Araştırma Görevlisi
University of Birmingham
School of Geography,
Earth & Environmental Sciences

Dağlık Frigya Bölgesi İscehisar Yöresi (MÖ 700-MS 350)

Tüfler İçerisinde Geçen Hayatlar

Milyonlarca yıl öncesinde yeryüzünün derinliklerinden günyüzüne çıkan tüfler ve bazaltlar, bir sanatçının estetik görüşüne sahip gibi görünen doğa tarafından şekillendirilmiş ve günümüze kadar ulaşmış. Bunun sonucunda, Dağlık Frigya bölgesine özgü orijinal şekle sahip tüften oluşan düzlükler, tepeler, sırtlar, vadiler, diklikler, mağaralar ve peribacaları birer doğal anıt niteliğinde günümüz peyzajının asli unsurlarını oluşturuyor. Afyonkarahisar'da olduğu gibi insanlar için savunmanın öncelikli olduğu dönemlerde bölgedeki peribacalarından, lav çıkış merkezlerinden, bazalttan ve andezitlerden oluşan doğal kaleler, Eskiçağdan günümüze pek çok uygarlığın ilgi odağı olmuş. Günümüzde Köroğlu Beli geçidi olarak bilinen, ancak yüzyıllardır ana yol güzergâhının köprüsü olarak kullanılan doğal kaleler yöreyi Anadolu'nun diğer yerleşim yerlerine bağlayan önemli mekânlar olmuş.









Frig Vadisi'nde bulunan tüfler, oluşumlarının her aşamasına dair eşsiz bir görüntü sunuyor. Kolay aşınmaları nedeniyle hem doğanın şekillendiriciliğini yansıtıyor hem de Frigler'in kaya anıtlarının ana maddesini oluşturuyor.

Doğanın Ortaya Çıkışı ve Şekillenişi

İscehisar (Afyonkarahisar) yöresinde 5000 yıldır insanı ağırlayan tüflerin öyküsü, yaklaşık 10 milyon yıl öncesinde gerçekleşen tüf volkanizması ile başlamış. Bu oluşuma sonradan bazalt ve andezit eklenerek Ağın Dağı, Bey Dağı ve Asar Dağı gibi 1700 ila 1800 metrelere kadar ulaşan dağlık alanları oluşturmuşlar.

Dağlık Frigya bölgesindeki İscehisar yöresinde bulunan tüflerin ortaya çıkardığı doğal oluşum ve şekillenme süreci hâlâ devam ediyor. Eşine az rastlanır güzellikte, boyu birkaç metreden 30 m'ye kadar ulaşan konik, şapkalı veya lale, kavuk, lamba şekilli, grup halinde, tek veya yamaçtan dışarı doğru çıkmış halde bulunan çok sayıda peribacası barındırıyor. Genç jeomorfolojinin doğal oluşumları bütün canlılığı ile devam ediyor, peribacalarının oluşum süreci burada ayrıntılarıyla görülebiliyor. Afyonkarahisar-Ankara karayolunun 20. kilometresi, değişik açılardan bakıldığında kimi vezir, kimi lale, kimi de genç bir kadın siluetini andıran ve birbirinden bağımsız farklı görüntüler veren bir yapıya sahip. Böylece Anadolu'nun en önemli jeoparklarından birinin emsalsiz ortaya çıkış serüveni tamamlanmak üzere.

En az tüfler kadar önemli bir diğer oluşum ise bu sırada son şeklini almış. Doğanın insana sunduğu bu oluşum, Afyon-Ankara karayolu üzerinden görülebilen alanda bulunan, dünyaca ünlü İscehisar mermeri. Varlığı milyonlarca yıl öncesinden hazırlanmış bir doğa harikası olarak mermerler, yörenin gizli kalmış bir hazinesi gibi milattan önceki birkaç yüzyıla kadar insan tarafından keşfedilmeyi bekliyordu.

Coğrafi Ortam

Anadolu iklimi, günümüzden 10.000 yıl önce başlayan Holosen dönemi ile birlikte ve özellikle son 3000 yıldır sürekli istikrar kazanmaya çalışıyor. Bu gelişime paralel olarak hayli uzun bir süredir Ege ve İç Anadolu bölgelerinin birbirlerine en çok yaklaştıkları yerdeki Dağlık Frigya'da, kış ayları hayli soğuk iken yaz ayları sıcak fakat kısadır. Yöre yılın yaklaşık 200 günü insanların ısınma ihtiyacı duyduğu karasal iklime sahiptir.

Homeros ve Herodotos gibi Eskiçağ yazarları Dağlık Frigya'nın orman bakımından zengin bir bölge olduğunu dile getirmiştir. Nitekim günümüzde yapılan araştırmalar bölgenin büyük kısmının orman ekosistemi içerisinde olduğunu gösteriyor. Zengin orman varlığı nedeniyle İscehisar yöresi Frigler için ideal bir yerleşim alanı olmuştur. Ancak günümüzde sadece Asar Dağı, Ağın Dağı ve Beydağ'ın 1400-1800 metreleri arasında karaçam (*Pinus nigra*) ve meşelerden (*Quercus cerris, Quercus vulcanica* ve *Quercus pubescens*) oluşan orman kalıntı alanlarına rastlanıyor. Tarihi ve iklimsel verilerin yanı sıra mevcut orman kalıntıları bu sahanın geçmişte de ormanlarla kaplı olduğunu gösteriyor. Ayrıca Dağlık Frigya bölgesine yaklaşık 100 km uzakta bulunan Gordion'daki tümülüslerden çıkarılan, farklı ağaç



Dağlık Frigya bölgesinde Kırkinler olarak bilinen anıt, heybeti ve doğal olarak aşınıma uğraması nedeniyle yöredeki yerleşim alanları içerisinde en bilinen dini yapıların başında gelir.



Su kaynaklarının hayli yetersiz olduğu yörede, örneğin Karagöl sulak alanında, görünüşleri ilk bulunuşundan günümüze hemen hemen hiç değişmemiş serenli kuyular içme suyu ihtiyacını karşılamak amacıyla çok yaygın olarak kullanılmış ve hâlâ kullanılmakta.

türlerinin birlikte kullanıldığı ahşap masa, sehpa, iskemle gibi ürünler bölgenin orman varlığının o dönemdeki zenginliğine dair ipucu veriyor.

Yüzyıllarca süren orman tahribi yüzünden, bölgenin büyük bir kısmı ormanlardan yoksun. Sahanın asli ağaç türü olan sedir ve karaçam büyük oranda yok olmuş. Ormanların yerini alan antropojen steplerde geçmişte olduğu gibi bugün de yoğun olarak ilkel metotlarla hayvancılık yapılıyor. Günümüzde tarım alanlarının arasındaki ve dağlık alanların zirve kesimlerindeki seyrek meşe örtüsünün ve karaçam ormanlarının dışında, çıplak arazide sekonder yerleşen ladenlerin *(Cistus laurofolius)* bulunması tahribatın en açık göstergesi. Buna karşılık vadi tabanları ve ova kesimi insanların yüzyıllardır yaptığı faaliyetler nedeniyle bozkır görünümü almış.

İnsanlar için önemli bir fayda ve yaşam kaynağı olan su, Dağlık Frigya bölgesi yerleşmelerinin kuruluşundan günümüze hep yetersiz kalmış. Bununla birlikte yörenin kuzey ve kuzey doğu kesimini oluşturan Ağın Dağı ve çevresinde yer alan, bugünkü Olukpınar ve Karakaya köyleri civarında yaygın olan tüflerin içerisinden çıkan kaynaklar, yörenin geçmişten günümüze su ihtiyacını karşılamaya çalışıyor. Bu kaynakların bir araya gelmesi ile oluşan ve yörenin en büyük akarsuyu olan İscehisar deresi, üzerindeki Eskiçağdan kalma köprüden de anlaşılacağı üzere en önemli su kaynağıdır. Ancak yükseltinin daha az olduğu düz ve düze yakın alanlarda tıpkı geçmişte olduğu gibi bugün de içme suyu ihtiyacını karşılamak için açılmış serenli kuyular, su temininde temel yöntemlerden biri olarak formunu hiç değiştirmeden günümüze kadar ulaşmıştır.

Doğanın Misafiri İnsan

Yerleşme tarihi açısından hayli eski olan Dağlık Frigya bölgesinin İscehisar yöresi, Afyon bölgesinde kurulan ilk yerleşim merkezlerindendir ve geçmişi Eski Tunç Çağı'na (MÖ 3000) kadar gitmektedir.

Eski Tunç Çağı'nın sonlarına doğru, MÖ 2000'de bölgeye gelen Hititler buraya yerleşmiş ve MÖ 1800 ile 1200 yılları arasında bu bölgede hayatlarını sürdürmüşlerdir. Afyon-Ankara karayolunun 30. kilometresinde bir Hitit yerleşimi olduğunun en güçlü kanıtı Seydiler beldesindeki Hitit mezarlığıdır. Yerleşim alanı olarak seçilen yöre, özellikle savunma imkânı sağlayan doğal ortamı ve tüflerin yerleşim yerlerine dönüştürülmesinin kolay olması nedeniyle ilk dönem yerleşmelerine ev sahipliği yapmıştır.

Hititlerden sonra, MÖ 13. yüzyıl ortalarında, Hititlere ait yerleşmeler içerisinde bulunan Erken Demir Çağı'na ait kanıtlar, ilk Frigya göçmenlerinin MÖ 11. yüzyılın sonlarına doğru İscehisar yakınlarındaki Seydiler'e ulaştığını ve burada tüfler üzerinde yerleşik yaşama geçtiklerini gösteriyor. Bu tarihten itibaren çağdaşlarıyla eş değer düzeyde bir uygarlık ortaya çıkaran Frigler, Hitit İmparatorluğu'nun çöküşündeki etkileri, Karanlık Çağ'da yakın bölgedeki diğer topluluklarla ilişkileri, doğu ile batı arasında bağlantıdaki rolleri ile ilgili tam aydınlanmamış yönler ile bilinmezliklerini ve gizemlerini devam ettiriyor. Bununla birlikte, Frigler, MÖ 7. yüzyıl ile 4. yüzyıl arasında yaklaşık 300 yıl bölgede yaşamlarını sürdürdükleri zaman diliminde ahşap kullanımındaki, çanak çömlek yapımındaki ileri sanat kabiliyetleri, maden işçi-



Dağlık Frigya bölgesindeki peribacaları hem doğal güzellikleri hem de yakın zamana kadar günümüz insanının yerleşimine sahne olması nedeniyle yöredeki ilgi çekici yapılar arasında yer alıyor.

Dağlık Frigya bölgesinde Frigler'e ait yerleşmeler yaygın olarak bulunan ve işlemesi kolay tüfler üzerindedir. Tüften evler, mezarlar, tapınaklar ve kaleler Frig coğrafyasının gizemini günümüze taşımaktadır.





Prof. Dr. Mehmet Ali Özdemir, Ankara Üniversitesi DTCF Fiziki Coğrafya ve Jeoloji Bölümü'nden 1985'te mezun oldu. Doktorasını Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü'nde tamamladı. Ülkemizde deprem gerçeği, Doğu Anadolu Fay Zonu ile ilgili çok sayıda çalışma yaptı. Kocatepe Üniversitesi coğrafya bölümünde ekolojik sorunlar, Holosen paleocoğrafyası, arazi kullanımı, jeomorfoloji ve neotektonik konularında çalışmalarına devam etmektedir.



Arş. Gör. Çetin Şenkul, Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü'nden 2003'te mezun oldu. 2006'da Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü'nde "Güneybatı Anadolu'nun Holosen Paleocoğrafyası" konulu tez çalışmasına başladı. 2009'dan itibaren TÜBİTAK bursu ile Birmingham Üniversitesi Yer ve Çevre Bilimleri Bölümü'nde çalışmalarını devam ettirmektedir.

likleri, atlarının çevikliği ve sürati, hayvan sürülerinin büyüklüğü nedeniyle ilk olarak Homeros tarafından kaleme alınıp Eskiçağ'dan beri bilinen bir millet olmuşlar. Yaklaşık 300 yıl yoğun olarak kullanılan bu ilk yerleşim alanlarında, aradan geçen 2700 yıla rağmen hâlâ geçmişe ait hayat izlerini koruyabilen mağara yerleşmesi görmek mümkün.

Dağlık Frigya bölgesinde Frig vadisi olarak bilinen ve yerleşim alanlarının yoğun olduğu bölgelerin başında İscehisar ve çevresi gelir. Frigler'in günümüze kadar ulaşan mimari eserleri ise bölge genelinde yaygın olan ve işlemesi kolay tüfler üzerindedir. Bu eserler kaleler, mezar odaları, tapınaklar, evler ve ağıllardır. Demirden yapılmış araç gereçle tüfleri oyarak yapılan bu eserler günümüze kadar gelmiş anıtlardır. Bu alandaki dev kaya anıtları ve kale tipi yerleşmeler Frigler'den kalma en önemli doğal anıt eserlerdir.

Frig Vadisi sınırları içerisinde bulunan önemli kaya yerleşmeleri arasında, Seydiler'de, Ornaş'ta ve Selimiye'de olduğu gibi tüflerin oyulmasıyla oluşturulmuş evler vardır. Bu dağlık alan kale benzeri yerleşimler de barındırır. Büyük olasılıkla yerleşimin merkezi konumunda bulunan yapılar, kayalara oyulmuş mekânlar, silolar, kült anıtlar ve mezar odalarıdır. Dağlık Frigya sınırları içerisinde ise Kırkinler, Ağınönü, Kırkyalan, Çatalkayalar ve Asar Tepe en önemli yerleşim alanlarıdır. Bu alanlar dışında yörede geçmişten günümüze kadar kesintisiz yerleşim olduğu için izleri görebilmek mümkün değil.

Frig evleri 1. yüzyılda yaşamış Romalı mimarlık tarihçisi Vitruvius tarafından kaleme alınmıştır. Bu metinlerde evlerin ahşap kalas ve tahtalardan yapıldığı ve üzerlerinin saz ve çamurla örtüldüğü anlatılır. Evlerin tabanlarının da mermerden yapılan mozaiklerle kaplandığı belirtilir. Kayaları büyük bir beceriyle yontmuş ve işlemiş olan Frigler doğal olarak heykelcilikte de gelişmişlerdi. Kaya anıtları ve mezarların cephesinde görülen yüksek kabartmalar Frig ustalarının ulaştıkları başarıyı net bir şekilde açığa vurmaktadır.

Frigler de Anadolu'da MÖ 6000 yılından beri tapılan Ana Tanrıça'ya tapıyordu. Bu inançlarının gereği olarak, bereket getirmesi amacıyla özellikle Dağlık Frigya bölgesinin doğal giriş kapısı niteliğindeki Seydiler çevresinde yaptıkları Ana Tanrıça Matar Kubileya'nın kült anıtlarıyla zengin bir miras bırakmışlardır. Bu kültürün bir sonucu olarak, tüflerin içerisine oyulmuş, merdivenleri doğuya bakan başka bir dinsel yapıt da oluşturmuşlardır. Burada bir çeşit oturma yerine çıkan ve sunak olarak kullanılan merdivenler ve tanrıçanın oturması için hazırlanmış sembolik tahtlar vardır. Selimiye'nin İbrahim İnlerin'deki Manastır'da, Seydiler'in Kırkinler Kilisesi'nde, Ağın Dağı'ndaki Ağınönü Kilisesi'nde ve İbrahim İnleri'nde kaya yerleşimleri, mezar odaları, kayalıkların üst kısımlarında kaklıklar (su havuzcukları), kayaların ulaşılması güç yerlerinde ise mezar odaları vardır.

Bölgede hayvancılığa önem veren bir yaşam tarzı geliştiren Frigler, hızlı koşan atları ile Homeros'un İlyada destanına konu olmuştur. Ayrıca tiftik keçileri Frigler'in yaşamında önemli bir yere sahiptir. Esasen bu coğrafya, tarım ve hayvancılık ile uğraşan insanların doğal ortam koşullarına bağlı olarak yerleşmeye açılmıştır. Frigya kültürünü yansıtan eserler günümüze kadar ulaşsa da, bu kültür hâlâ yeterince bilinmiyor, aydınlığa kavuşması gereken pek çok konu araştırılmayı bekliyor.

Frig döneminden sonra MÖ 546-334 yılları arasında bölge topraklarında Pers egemenliği yaşanmıştır. Ancak Frig dili ve yazısı MÖ 4. yüzyıldan 3. yüzyıla kadar kullanılmıştır, Bu dönemin askeri ve idari açıdan Pers egemenliğinde geçmiş olmasına ve Friglerin bir süre Pers İmparatorluğu'nun bir parçası olarak yaşamış olmasına rağmen, yaşam tarzı büyük oranda geleneksel Frig kültürünü devam ettirir nitelikte sürmüştür.

Tüfler üzerine inşa edilen Frig kültürü, Roma dönemi ile birlikte farklı bir açılım kazanarak ününü günümüze kadar ulaştıracak bir faaliyetle devam etti: Mermer.

Helenistik dönemin karışıklığı içerinde önemini kaybetmiş olan İscehisar yöresindeki yerleşim alanları, adlarını günümüze kadar ulaştıracak bir başlangıca sahne olmuştur. Bu dönemin ardından, İskender'in komutanlarından birinin adını alan Dokimeion şehri bugün İscehisar'ın bulunduğu alanda kurulmuştur. Daha sonra Romalıların Dokimeion şehrini almasıyla da mermer ocakları işletilmeye başlanmıştır. Yani Dokimeion şehri bugün olduğu gibi o dönemde de mermer ocaklarıyla ünlü bir şehirdir. Bu nedenle heykeltıraşların toplandığı bir merkez konumuna gelmiştir.

Mermer o dönemde de şehrin başlıca geçim kaynağıdır. Roma döneminden kalma, mermer ocaklarında bulunan Latince kitabelere göre binlerce insan ocaklarda çalışmıştır. Açılan ocakların sayısından yola çıkılarak, Dokimeion'dan çıkarılan mermer miktarının, 300 yıllık süreçte yaklaşık 500.000 metreküpü bulduğu tahmin edilmektedir. Roma döneminde çok gelişen ve para kullanılan şehir, bölgenin en zengin şehirlerinden biri olmuştur.

Roma döneminde özellikle bu bölgedeki dağlık alanda yaşayan halk arasında Hıristiyanlık dini fazla zorlanmadan kabul görmüş ve varlıklarını bugüne kadar devam ettirebilmiş kiliseler ve iba-

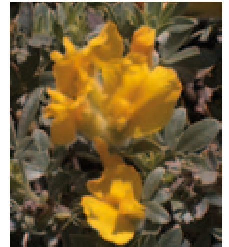
det yerleri kurulmuştur. Bu dönemde, Frig dönemine ait birçok kaya anıtın üzerine Roma döneminin inanç sistemine dair figürler kazınmıştır.

Romalılar döneminde en parlak devrini yaşayan İscehisar'da çıkarılan mermerler limanlara uzaklığın ortaya çıkardığı tüm zorluklara rağmen, Anadolu'dan başlayarak Roma'ya, Kuzey Afrika'ya kadar uzanan coğrafyada, görkemli yapıların ve lahitlerin yapımında kullanılmıştır. O dönemde Frig mermerleri Sagalassos ve Efes antik kentlerinden, İstanbul'da Ayasofya'dan Ravenna'da San Vitale'ye kadar önemli birçok yapıtı süslüyordu.

Antik çağda mermer çıkarma işlemi kesme ve çatlatma yöntemleriyle yapılıyordu. O dönemde mermer ilk önce testere ve keski ile ana kayadan ayrılıyor daha sonra bloklar haline getiriliyordu. Kesme yönteminde çıkarılacak mermer bloğu belirlenir, sonra blok çevresinden kesilirdi. Çatlatma yönteminde ise kamalar kullanılarak mermer üzerinde açılan oyuklara ve çatlaklara yine madeni kamalar yerleştirilir ve daha sonra bu kamalara balyoz benzeri aletlerle vurularak mermer blokları çıkarılırdı. Bu işlemlere ait izleri ve kalıntıları Bacakale antik mermer ocağında görebiliyoruz. Mermer daha sonra ya Dokimeion'daki ustalarca işleniyor ya de blok halde işleneceği yere ihraç ediliyordu.

Mermerlerin yolculuğu o dönemin ana yol güzergâhlarını takip ediyordu. Önceleri kağnı üzerinde Bolvadin, Dinar, Dazkırı, Aydın üzerinden Milet limanına getiriliyorlardı. Mermerler bu yolculuklar esnasında yaklaşık 350-400 km mesafe kat ediyordu. İlkçağda ağır yük taşımacılığında kullanılan araçların günlük ilerleme hızları 20 ile 30 km arasında değişiyordu. Bu nedenle Dağlık Frigya'dan yola çıkarılan büyük bir mermer bloğu ancak 10-15 gün içerisinde Milet limanına ulaşabiliyordu.

Ancak Roma döneminin ardından mermer çıkarım işlemleri büyük ölçüde yavaşladı ve uzun bir durgunluk dönemine girildi, ama aradan geçen yaklaşık 1500 yılın ardından 1839' da Charles Texier tarafından Dokimeion şehrine ait mermer ocakları tekrar keşfedildi.



Sakarya Nehri'nin kaynağını oluşturan Dağlık Frigya bölgesinde tarım ve dokumacılık neredeyse doğal dokusunu kaybetmeden varlığını sürdürüyor. Yörede doğal olarak yetişen *Chamaecytisus eriocarpus (Boiss.) Rothm*, Frig döneminden günümüze boya yapımında kullanılan bir bitki türü.

Kaynaklar
Ardos, M., *Afyonkarahisar Bölgesinin Jeomorfolojisi,* İ.Ü. Edeb. Fakültesi Yayınları No: 2418, Coğrafya Enstitüsü Yayınları No: 97, 1978.
Dilek, M., Afyonkarahisar İli Frig Vadisi Turizm kuşağı projesi, ADUYBİM, 2005.
Metin, S., Genç, Ş., Bulut, V., Afyon ve Dolayının Jeolojisi. MTA Raporu No: 8103, 1987.
Şenkul, Ç., İscehisar Çayı Havza Yönetimi ve Doğal Ortam-İnsan İlişkileri. Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, 2006.
Uçankuş, H.T., *Ana Tanrıça Kybele'nin ve Kral Midas'ın ülkesi Phrygia :* (kültür rehberi), Kültür Bakanlığı Yayınları ; 2977. Sanat Eserleri Dizisi ; 348, 2002.
http://www.frigvadisi.org

Galileo ve Modern Bilim

Yetiştiği Entelektüel Ortam

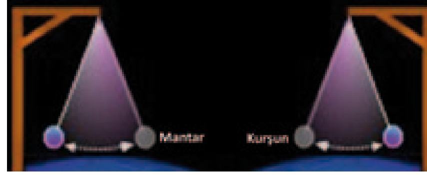
Galileo, Rönesans ile Aydınlanma'nın etkilerinin gözle görülür hale geldiği bir dönemde yaşadı. Bu dönem sadece siyaset, sanat ve din alanlarında değil, bilim alanında da ciddi bir yenileşmenin yaşandığı, naif bir şekilde doğayı gözlem ve deney aracılığıyla irdelemek yerine matematikle kavramanın daha temel bir yaklaşım haline geldiği bir dönemdi. Tıp okumak üzere gönderildiği üniversitede tıp yerine matematiği yeğleyen Galileo için bu tavır arayıp da bulamayacağı bir hazineydi. Galileo'nun benimsediği bu tutumun fizik biliminin hem matematikselleşmesinde hem de modern biçimine kavuşmasında rolü büyük oldu. Bu tutumun özü, deneyime gösterilen basit ilgi-



nin yerine, kurgulanmış deneylerden elde edilen niceliksel ölçümler ve olgusal ilişkilerin geometrik niteliklerinin konulmasıdır. Burada soyutlamalar, ideal ve sayısal ilişkiler esas alınmakta ve Ortaçağ Aristotelesçiliğinin yerine klasik Platonculuk öne çıkarılmaktadır. Nitekim Galileo, bu tutumunun bir sonucu olarak fiziğin inceleme alanını birincil nitelikler hakkındaki önermeleri araştırmakla sınırladı. Fiziğin konusunu birincil nitelikler ve onların ilişkileriyle sınırlamakla da, ereksel açıklamaları, fiziğin izin verdiği açıklamalar alanından çıkardı ve böylece Aristoteles'in niteliksel farklılaşmış uzayı yerine niceliksel farklılaşmış geometrik uzayı koydu.

Birincil ve İkincil Nitelikler

Galileo biçim, büyüklük, sayı, konum ve hareket miktarı gibi nitelikleri cisimlerin birincil nitelikleri olarak kabul etmiştir. Bunlar cisimlerin algılayan özneden (birey) bağımsız nitelikleridir. Bu yüzden özneden özneye değil, ancak bir ölçeğe göre (örneğin metre veya kilogram) sistematik bir biçimde değişen nesnel özelliklerdir. Buna karşılık renk, tat, koku ve ses ise ikincil niteliklerdir ve bunlar algılayan özneye göre değişim gösterirler.



Soyutlama ve İdealleştirme

Bu geometrik uzay kavramlaştırması, aynı zamanda Galileo'nun düşünce dünyasında, bilimsel çalışmada gözlem ve deney kadar soyutlamanın ve idealleştirmenin de önemli olduğunu göstermektedir. Galileo sonuçta, çalışmalarında "boşlukta serbest düşme" ve "ideal sarkaç" gibi idealleştirmeleri kullanmıştır. Bu idealleştirmeler doğrudan doğruya olgu içerisinde örneklenmek yerine, dizi şeklinde düzenlenmiş olgulardan elde edilen tahminlere dayanılarak formüle edilmiştir. Örneğin, boşlukta serbest düşme kavramı, yoğunlukları gittikçe azalan bir dizi sıvı içerisine bırakılan cisimlerin davranışlarının gözlemlenmesinden çıkartılmış bir öngörüdür: "Dirençten bütünüyle arınık bir ortamda bütün cisimler aynı hızla düşer."

İdeal sarkaç kavramı da böyle bir idealleştirmedir. Pisa Katedrali'ndeki bir ayin sırasında tesadüfen avizenin salınışına gözü takılan Galileo, avizenin salınımının önce daha büyük bir mesafe kat ettiğini, daha sonra giderek bu mesafenin azaldığını ve buna bağlı olarak hızının da azaldığını fark etmiştir. Bu gözlemine dayanarak gerçekte her salınım için geçen sürenin hep aynı olup olmadığını düşünmeye başlayan Galileo, kesin bir sonuca ulaşabilmek için herbir salınımın süresini ölçmeye karar verir. Nabız atışını kullanarak ölçüm yapar, böylece salınım süresinin her salınım için aynı olduğunu bulur. Galileo ulaştığı sonucun doğruluğundan kesin olarak emin olmak için Pisa Üniversitesi'nde çeşitli deneyler düzenler. Aynı uzunlukta iki ayrı ipe asılı biri mantar, biri kurşun iki sarkaç alarak, her birini 90°'lik açılar altında salınıma bırakır ve bunların yarım daire çizdikten sonra yerlerine dönüş sürelerinin (havanın etkisini dikkate almamak koşuluyla) eşit olduğunu belirler. Deney yapılmış ancak havanın etkisi katılmadığı için yine idealleştirmeye başvurulmuştur.

Kısa Yaşam Öyküsü: Modern bilimin kurucularından biri olarak görülen Galileo Galilei 5 Şubat 1564'te İtalya'nın Pisa kentinde doğdu. 1581'de Pisa Üniversitesi'ne kaydolan Galileo, asıl amacı tıp okumak olmasına karşın, matematiğe yoğun bir ilgi duydu ve sonunda Marki Guido Ubaldo del Monti'nin aracılığıyla aynı üniversitenin matematik kürsüsüne okutman olarak atandı (1585). Matematiğe olan tutkusu, astronomi ve fiziğe olan yaklaşımını da etkiledi ve çalışmaları sonucunda kendisinden önce Aristoteles felsefesinin bir kolu olarak görülen fizik, matematiksel ve deneysel bir bilim haline geldi. Pisa'da bulunduğu dönemde Hareket Üzerine (De Motu, 1590) adlı kitabını hazırladı. Bundan sonra Aristoteles felsefesini yadsıyan görüşler geliştirmeye koyulan Galileo, bu görüşlerinden dolayı ağır eleştirilere uğradı ve sonunda matematik profesörü olarak görev yapacağı Padua Üniversitesi'ne geçmek zorunda kaldı. Burada kısa sürede tanınan Galileo, matematik ve fizikten sonra bilimsel ilgi alanları arasına astronomi ve hidrostatiği de ekledi. Bu dönemde kendi geliştirdiği teleskopuyla yaptığı gözlemlerin sonuçlarını topladığı Yıldız Habercisi (Sidereus Nuncius, 1610) adlı kitabını yazdı. Galileo, düşünceleriyle, gözlemleriyle gökyüzünün sabit, değişmez ve Dünya'nın da bütün hareketin merkezi olduğunu varsayan kilise onaylı Aristotelesçi dünya görüşüne aykırı düştü. Kilisenin tarafından uyarılan Galileo, Tuscano Grand Dükü'nün baş matematikçisi olarak Floransa'da bulunduğu sıralarda Papa VIII. Urban'ın karşı çıkmasına rağmen, İki Büyük Dünya Sistemi Üzerine Diyalog (Dialogo Sopra i due Massimi Sistemi del Mondo, Ptolemaico e Copernicano, 1632) adlı kitabını yayınladı. Bu kitabında Kopernik sisteminin doğruluğunu göstermek için bir dizi argüman geliştirmiş olması nedeniyle Papa VIII. Urban tarafından Engizisyona gönderildi. Galileo 1633'te bu kitapta ileri sürdüğü fikirlerini geri aldığını belirtmesine karşın, göz hapsine mahkûm olmaktan ve bilimsel yayın yapmama cezası almaktan kurtulamadı. Galileo mahkûmiyeti boyunca da boş durmayarak İki Yeni Bilim Üzerine Konuşma (Discorsi e Dimostrazioni Mathematicae Intorno a due Nouve Scienze Attenenti alla Meccanica, 1638) adlı kitabını yazdı ve dostlarının yardımıyla Leyden'de yayımlayarak, Aristoteles fiziğinin tutarsızlığını göstermekten geri kalmadı. Galileo 8 Ocak 1642 tarihinde hayata gözlerini yumdu.



Gerçek anlamda deney yapmadığı yönünde yorumlara yol açan bu yaklaşımın her şeye karşın çok verimli olduğu ve modern düşüncenin temellendirilmesinde çok önemli işlevler gördüğü bugün anlaşılmaktadır. Çünkü Galileo, mekanik çalışmalarını oluşturan, düşen cisimlerin ve gerçek sarkaçların nasıl hareket edeceğini idealleştirilmiş hareketlerden yaklaşık bir biçimde çıkarmayı başarmıştır. Dolayısıyla Galileo'nun geliştirdiği idealleştirme ve soyutlamaya dayalı bilim anlayışı ve buna dayanarak fizikte elde ettiği başarıların onun modern bilimin kurucusu olarak nitelenmesini sağladığı kesindir.

Galileo'nun modern bilime üç önemli katkısı oldu:

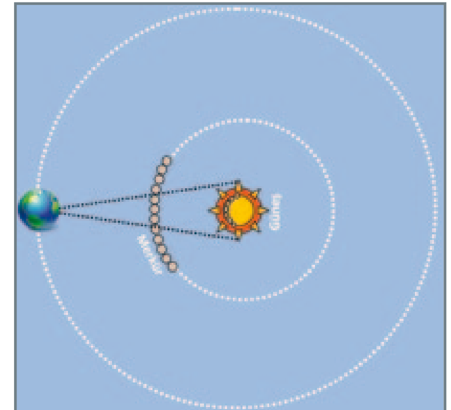
- Doğanın matematik yapıda olduğunu ileri sürerek yeni bir bilim anlayışı ortaya koydu.
- Teleskopla gökyüzünü gözlemleyerek Evrenin gerçek yapısının anlaşılmasını sağladı.
- Eylemsizlik ilkesini ortaya koyarak fizik biliminin önünü açtı.

Doğa Matematikle Yazılmış Bir Kitaptır

Bilimin doğası ve yöntemi üzerine ilk önemli çalışma olan Aristoteles'in (MÖ 384-322) ünlü *Organon*'undan sonra, bilimin asıl amacının nedensel açıklama yapmak olması gerektiği konusunda bir uzlaşma doğdu. Tarihsel süreçte değişen şey ise bu açıklamanın temelinde yatan bilgiyi elde etme, çıkarma yöntemiydi. Örneğin Aristoteles ve onun Ortaçağ'daki izleyicileri için bu yöntem mantık iken, Galileo ve Descartes (1596-1650) için matematik olmuştur. Bu anlayışta matematik, olgular arasındaki niceliksel bağıntıları bulmayı sağlayan araç olarak kabul edilir. Böylece nicel doğa tasarımını ön plana almayı amaçladığı anlaşılan Galileo'ya göre, uzun yıllar bilgi elde etmenin en güvenilir yolu olarak gösterilen mantığın kullandığı akıl yürütme şekli olan tasım, yeni bilgi elde etmeye yaramayan, ancak var olanı öğretmeyi sağlayan bir yöntemdi. Galileo bu konuda şunları söyler: "Mantık bana bir tartışmanın sonucunun kontrol edilişini veya keşfedilmesini, bitirilmiş bir şeyin açıklanmasının nasıl olacağını öğretiyor, ancak yeni keşifler öğreteceğine inanmıyorum."

Satürn Uydularını Yedi

Galileo teleskopu astronomik amaçla kullanan ilk bilim insanıdır. Gözlemleriyle Güneş merkezli sistemin geçerliliğini sağlayan kanıtlara ulaşarak sistemin fizik temelini geliştirmiştir. En önemli gözlemleri Ay ve Güneş üzerine olanlardır. Ay'ın evrelerini incelemiş, Ay'da kraterlerin, dağla-

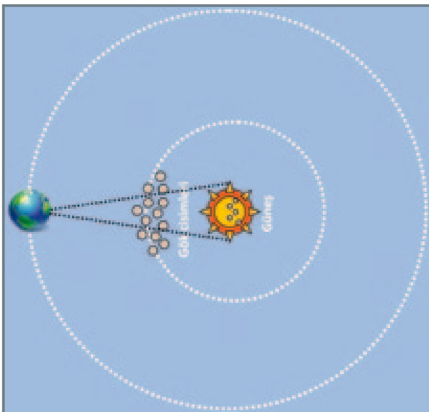


rın ve vadilerin olduğunu görmüş ve bunun Ay ile Yer'in aynı öğelerden yapıldığının kanıtı olduğunu söylemiştir. Galileo, ayrıca Orion Kümesini ve Samanyolu'nu gözlemlemiş ve daha önce bulut olduğu varsayılan bu kümelerin aslında yıldızlardan oluştuğunu saptamıştır.

Gökyüzünü incelemesini Satürn gezegeniyle sürdüren Galileo, Satürn'ün halkasını gözlemlemiş ancak teleskopu güçlü olmadığından, gezegenin halkasını iki yapışık parça şeklinde görerek uydu zannetmiştir. Gezegenin dönemsel özelliği gereği halka bir müddet sonra kaybolmuş, bu parçaları göremeyen Galileo, şaşkınlığını "Satürn Onları Yedi!" diyerek dile getirmiştir. Galileo daha sonra teleskopunu Venüs'e çevirir, Venüs'ün safhaları olduğunu gözlemler. Galileo, Jüpiter'i de gözlemleyerek gezegenin çevresinde dolanan dört yıldız belirler. Bunların Jüpiter'in etrafında dönen uydular oldunu keşfeder ve Jüpiter'le birlikte uydularını, "adeta minyatür bir Güneş sistemi" olarak betimler.

Galileo'nun gökyüzüne olan ilgisi bunlarla sınırlı değildir. Güneş'i de gözlemleyerek ulaştığı sonuçları 1613'te *Güneş Lekeleri Üzerine Mektuplar*'da yayımlar. Bu eserinde Güneş üzerinde bulunan gölgelerin Güneş'te yer alan lekeler olduğunu ileri sürmüştür. O sıralarda, Güneş lekelerine ilişkin iki açıklama bulunmaktaydı:

• *Lekeler, Merkür'ün Güneş'in önünden geçerken oluşan gölgesidir.* Galileo bunun olanaksız olduğunu, çünkü Merkür'ün Güneş'in önünden geçişinin yaklaşık yedi saat sürdüğünü, oysa lekelerin yedi saatten çok daha fazla Güneş'in üzerinde yer aldığını ileri sürmüştür.

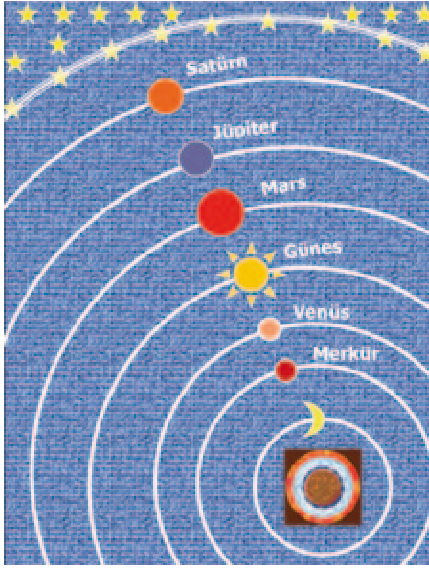


• *Lekeler, Güneş ve Yer arasında bulunan küçük gökcisimlerine aittir.* Galileo ise bu lekelerin Güneş üzerinde hep aynı yerde bulunduğunu belirtir ve eğer bu lekeler, küçük cisimlerin gölgeleri olsaydı, gözlem yerine bağlı olarak, Güneş üzerinde farklı konumlarda olmaları gerektiğini savunur.

Yine de Dönüyor

Galileo'nun fizikte başarılı çalışmalar yaptığı konu harekettir ve bu konuda eylemsizlik hareketinin esasını oluşturan eylemsizlik ilkesini ilk haliyle ifade edebilmiş olması çok önemlidir. Çünkü bu ifadeyle değişim ve hareket fiziğine uzun süre egemen olan niteliksel doğa ve fizik anlayışı kırılmış ve bilimin önü açılmıştır.

Galileo'ya kadar geçen sürede sağduyu fiziği egemendi. Bu fizik, görünen dünyanın görünen nesnelerindeki görünen değişimlerin açıklanması esasına dayanıyordu. Çünkü doğada, insan ve hayvan hariç, hareket eden her şeyin dış bir nedenden dolayı hareket ettiği, örneğin atlar çekmezse arabanın gitmediği, rüz-

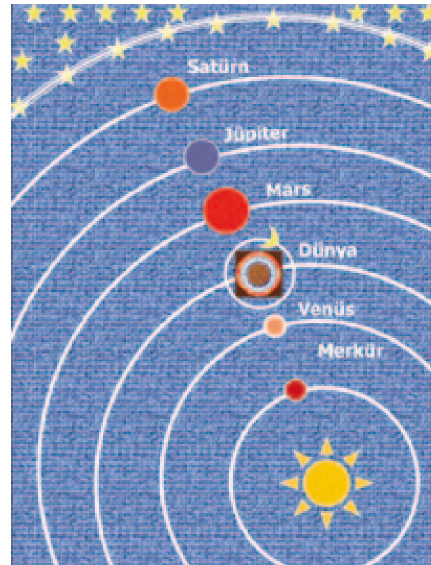


gar savurmadıkça yaprakların uçuşmadığı gözlenmekteydi. Öyleyse bu gözlemlerden çıkacak doğal sonuç "kuvvetsiz hareket olmaz"dı. Galileo'nun Pisa'da bulunduğu yıllarda yazdığı ve ileri sürdüğü görüşleri bakımından Aristoteles ve Arkhimedes'e dayandığı *De Motu* da bu bakış açısıyla kaleme alınmıştı. Hareket konusunu, özellikle de ivmeli hareketi ve dolayısıyla serbest düşme hareketini incelediği bu çalışmasında Galileo, özellikle Arkhimedes'in, sıvıların dengesi konusundaki çalışmalarını, yani özgül ağırlık bilgisinden serbest düşme hareketini anlamakta yararlanmaya çalışmıştır. Sonuçta, serbest düşme hareketinde cismin ağırlığının değil, özgül ağırlığının önemli olması gerektiğine, yani hangi cismin özgül ağırlığı daha fazla ise o cismin daha hızlı düşeceğine, başka bir deyişle hareketin hızının cismin yoğunluğuna bağlı olduğuna karar veren Galileo, cismin düşme hızını bulmak için de cismin yoğunluğundan ortamın yoğunluğunu çıkarmak gerektiğini ileri sürmüştür. Yani:

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{d_1}{d_2} - \frac{do_1}{do_2}$$

Örneğin, farklı maddelerden yapılmış iki tane 10'ar kilogramlık cismi aynı anda bıraktığımız zaman, özgül ağırlıkları farklı olduğundan, bunlar aynı anda ya da eşit zamanda düşmezler. Yine eğer biri 10, diğeri de 100 kilogramlık aynı maddeden yapılmış iki cisim olsa ve bunları aynı anda bıraksak özgül ağırlıkları aynı olduğu için aynı anda, yani eşit zamanda düşerler.

Uzun zaman bu görüşlere inanan Galileo, Aristoteles'in bir söylem haline getirdiği bu kuramın yine sağduyuya dayanarak aşılmasının olanaksız olduğunu bu ilk kitabını hazırlarken anlamıştır. Çünkü sağduyuya dayalı kavrayış esas alınacak olursa, örneğin Yer'in durağan olduğu ilkesini reddetmek ve Güneş'i merkeze almak olanaklı görünmemekte, aksine bu durum sağduyu için apaçık bir gerçeklik olarak kendisini dikte etmektedir. Bugün dahi Yer'in dolandığını bildiğimiz halde, Güneş'in doğduğundan ve battığından söz etmemizin nedeni de budur. Bu sıkıntıyı apaçık olarak kavrayan Galileo, döneminde önemli bir gelişme kaydetmiş olan Güneş Merkezli Evren Modeli'nin geçerli hale gelmesi için mutlaka fiziksel bir temele kavuşturulmasının gerektiğini anlamıştı. Bu sorunu aşmak için incelemelerinde idealleştirme ve soyutlamaya başvurması gerektiğine karar veren Galileo, düşen nesnelere ilişkin yasaları saptamak amacıyla serbest düşen cisimlerin düşme hareketleriyle ilgilendi ve bazı düşünce deneyleri yaptı. Örneğin iki nesnenin boşluğa bırakılması ile sanki bunlar birbirleriyle bağlantılıymışçasına aynı hızla düştüklerini gözünde canlandırarak, varlığını bildiği hava sürtünmesi öğesini bilinçli olarak hesaba katmayıp tüm nesnelerin aynı hızla düştüğü sonucuna vardı.



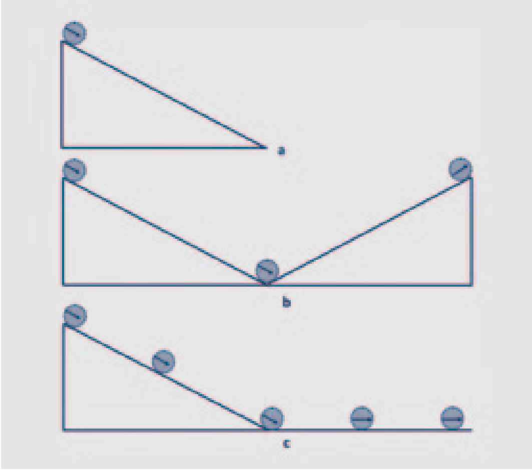
Bu soyutlama ve idealleştirmeye dayalı yaklaşım Galileo'yu eylemsizlik ilkesini keşfetmeye götüren ilk adımdır ve bu adımın başlangıcında da Sarkaç Kanunu'nun bulunması vardır. Sarkaç hareketi, serbest düşmenin tipik bir örneğidir. Havanın sürtünmesi dikkate alınmadığında mantar ve kurşunun salınımları eşdeğerse, o zaman serbest düşmede de ağırlığın rolü kolayca yadsınabilir. Galileo bu savıyla aslında, Güneş Merkezli Evren Modeli'nin fizik temelini hazırlamakta önemli bir adım atmış olmaktadır. Bunun aşılmasında sarkaç ilkesinin önemli bir kazanım sağladığını, ancak bunun henüz yeterli olmadığını anlar, bu nedenle de eylemsizlik ilkesini ve yeni mekaniğin temellerini oluşturacak çalışmalara yönelerek, *İki Büyük Dünya Sistemi Üzerine Diyalog* adlı kitabını yazar.

Konuyu eğik düzlemde ve ideal koşullar altında incelemeye karar veren Galileo, *İki Büyük Dünya Sistemi Üzerine Diyalog* adlı kitabında, eylemsizlik ilkesinin ilk yalın anlatımına ulaştığı kurgusal bir deney tasarlamıştır:

- **Soru:** Çok pürüzsüz bir şekilde yuvarlatılmış bir metal top ve aynı şekilde pürüzsüz bir eğik düzlem olsa ve top bu eğik düzlem üzerine konulsa ne olur?
- **Cevap:** Top düzlemden aşağı düzgün olarak artan bir hızla yuvarlanır (Şekil a).
- **Soru:** Yukarı doğru yuvarlanabilir mi?
- **Cevap:** İlk itme verilmedikçe yuvarlanmaz. Ancak bu gerçekleşirse, o zaman da hareketin hızı düzgün bir yavaşlama içinde olacaktır (Şekil b).
- **Soru:** Peki top yatay bir düzlem üzerine konulur ve her hangi bir yöne itilirse ne olacaktır?
- **Cevap:** Topun hızlanma ya da yavaşlaması için bir neden olmayacak ve top hareketini düzlemin bittiği yere kadar sürdürecektir. Bu durumda eğer bu düzlem sonsuzsa harekette sonsuza kadar devam edecektir (Şekil c).

Bu son vargısıyla Galileo eylemsizlik ilkesini elde etmiş olur. Eylemsizlik, içinde bulunduğumuz Dünya'da gözlemlenemez; ancak ideal koşullar altında böyle bir durum meydana getirilebilir. Bu ilkeye

göre; kendi haline bırakılan cisim, herhangi bir kuvvet etkisinde kalmadığı sürece, durumunu korur, yani hareket halinde ise hareketine, durağan halde ise durağanlığına devam eder. Bu ilkenin bulunuşu çok büyük önem taşıyor. Çünkü bu ilkeyle Güneş Merkezli Evren Modeli'ne, yani Kilise'nin doğru bulmadığı Kopernik'in gök sistemine yöneltilen eleştiriler ortadan kalkacaktır. Peki nasıl?



Aristoteles'i böyle bir yoruma götüren neden, kendi mekaniğini, bütün hareketlerin bir neden sonucu ortaya çıktığını, bir cismin eğer hareket ilkesini kendinde taşımıyorsa, sadece ve sadece bir şeyin kendisini hareket ettirdiği sürece hareket edeceği ilkesi üzerine kurmuş olmasıdır. Onun için Yer'in durağanlığı gibi, bu ilke de sağduyu için apaçık bir gerçekti. Öküzlerin çektiği araba ya da küreklerin çektiği kadırga örneği göz önüne alındığında, bu ilke insanlara tartışma gerektirmeyecek kadar açık geliyordu. Galileo, günlük gözlemlere uyan bu Aristotelesçi yaklaşımı eylemsizlik ilkesiyle yıkmıştır. Yukarıda belirtildiği gibi, Galileo'nun ilk dönem çalışması olan *De Motu*'da, Aristoteles'in "doğal yer" görüşüne inanması da aynı nedenden kaynaklanmıştır. Bu problemin nedeni konuya bütünüyle gözlemsel yaklaşmanın yarattığı karışıklıktır. Soyutlamaya dayanmayan bu yaklaşımda cisimlerin temel özellikleri ile içinde bulundukları bir durum olan hareket birbirine karıştırılmıştır. Başlangıçta aynı yaklaşımı benimsediği için benzer hataya düşen Galileo, ikinci dönem çalışmalarının temelini oluşturan idealleştirme ya da soyutlama ile bu durumu aşmayı başarmış ve "cisim hareket halindeyken de dururken de aynıdır" sonucuna ulaşmıştır. Buna göre, hareket cismin doğasında değişim oluşturmaz; sadece, bir cismin kendisini içinde bulduğu bir durumdan ibarettir. Bir noktadan başka bir noktaya geometrik bir geçiştir; durağanlık da harekete karşıt başka bir durumdur. Sadece sonsuz bir yavaşlık derecesidir. Öyleyse, durağanlık kadar hareket de doğaldır. Dolayısıyla, bu biçimde anlaşılan bir hareket için, durağanlığın gerektirdiğinden daha fazla bir neden gerekmez. Sadece hareketin değişikliğe uğraması için bir neden gerekir. Cismin hareketli ya da durağan olmasının fark etmemesi gibi, Dünya'nın da hareketli ya da sabit olması bir şeyi değiştirmez.

Galileo bu düşüncelerinden dolayı Engizisyon'un tepkisiyle karşılaşır. Aslında yayımlamamasını salık vermesine karşın kendisini dinlemeyerek yayımladığı için Papa VIII. Urban, Galileo'yu Engizisyon önüne çıkarır. Durum çok ciddidir ve aslında Galileo çaresizdir. Giordano Bruno (1548-1600) daha yeni yakılmıştır. Bu yüzden verilen metni diz çökerek okur: "*Ben Galileo Galilei, geçmişteki tüm yanlış ve aykırı düşüncelerimden ötürü, huzurunuzda kendimi lanetliyor, bir daha öyle saçmalıklara düşmeyeceğime, kutsal öğretiye aykırı hiçbir fikir taşımayacağıma yemin ediyorum.*" Ancak, Galileo'nun Engizisyon'dan çıkarken "*Yer yine de dönüyor*" dediği söylenir. Kitabı yasaklanır ve bir daha yazmamak koşuluyla ev hapsine mahkûm edilir. Artık iyice yaşlanmış ve Güneş gözlemleri dolayısıyla görme duyusunu da tümüyle yitirmiştir. Koşulların bütün olumsuzluğuna karşın, Galileo boş durmamış ve devinim üzerine araştırmalarını içeren son büyük yapıtını *İki Yeni Bilim Üzerine Konuşma*'yı gizlice hazırlayarak, dostları aracılığıyla Hollanda'da yayımlatmıştır (1638). Bu kitabında Galileo düşen bütün cisimlerin aynı ivmeye sahip olduğunu göstererek, serbest düşmenin sabit ivmeli bir hareket olduğunu saptamış ve serbest düşmede alınan yolun zamanın karesiyle orantılı olduğunu ($S=1/2\ gt^2$) göstermiştir. Galileo böylece mekanik konusunu matematikselleştirmeyi başarmış, düzgün ve sabit ivmeli hareketleri tanımlamış ve bunların matematiksel formüllerini vermiştir. Onun bu buluşları daha sonra Isaac Newton (1642-1727) tarafından dinamiğin temelleri haline getirilecektir.



Hüseyin Gazi Topdemir, Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi (DTCF), Felsefe Bölümü, Sistematik Felsefe ve Mantık Anabilim Dalı'nı bitirdikten (1985) sonra, 1988 'de "Kemâlüddîn el-Fârâsî'nin İbn el-Heysem'in *Kitâb el-Menâzır* Adlı Optik Kitabına Yazdığı Açıklamanın Yakan Kürelerdeki Kırılmaya Ait Bölümü'nün Çevirisi ve Kritiği" başlıklı tezle yüksek lisans ve 1994'te da "Işığın Niteliği ve Görme Kuramı Adlı Bir Optik Eseri Üzerine Araştırma" başlıklı teziyle de doktora programını tamamladı. Bilimsel çalışma alanları, bilim tarihi ve bilim felsefesi olan yazarın bu konularda birçok çalışması bulunmaktadır. Halen DTCF, Felsefe Bölümü, Bilim Tarihi Anabilim Dalı'nda profesör olarak çalışmalarını sürdürmektedir.

Kaynaklar

Aristoteles, *Fizik*, Çev. Saffet Babür, İstanbul, 1997.
Bernal, J. D., *Modern Çağ Öncesi Fizik*, Çev. Deniz Yurtören, Ankara, 1994.
Bixby, William, *Galileo ve Newton'un Evreni*, Çev. Nermin Arık, İstanbul, 1997.
Denkel, Arda, "Rönesans Sonlarında Düşünce ve Bilim", *Çağdaş Kültürün Oluşumu* I, İstanbul, 1986.
Galilei, Galileo, *Dialogues Concerning Two New Sciences*, İng. Çev. Henry Crew & Alfonso de Salvio, New York, 1914.
Galilei, Galileo, *Discourses Two New Sciences*, New York, 1914.
Galilei, Galileo, *On Motion*, İng. Çev. I. E. Drabkin, Madison, 1960.
Gower, Barry, *Scientific Method*, New York, 1997.
Grill, T. R., "Galileo ve Platonistic Methodology", *Journal of the History of Ideas*, Sayı: 3, 1970.
Hall, Rupert A., *The Revolution in Science 1500-1750*, Londra, 1985.
Harré, Rom, *Büyük Bilimsel Deneyler*, Çev. Sinan Kılıç, Ankara, 1994.
Koyré, Alexandre, *Yeniçağ Biliminin Doğuşu*, İstanbul, 1989.
Losee, John, *A Historical Introduction to the Philosophy of Science*, Oxford, 1972.
Singer, Charles, *A Short History of Scientific Ideas to 1900*, Oxford, 1960.
Topdemir, Hüseyin Gazi & Seval Yinilmez, *Galileo: Dünyayı Döndüren Adam*, İstanbul, 2009.
Westfall, Richard S., *Modern Bilimin Oluşumu*, Çev. İ. Hakkı Duru, Ankara, 1994.

Cenk Durmuşkahya

Geleceğin Bitkileri



>>>

Dünyada yiyecek talebi gün geçtikçe artıyor. Dünya genelinde nüfusun hızla artması ve gelir seviyesi yükselen bölgelerde gıda tüketiminin yükselmesi gelecekte yiyecek üretiminde büyük sıkıntılar olacağını gösteriyor. Yapılan modelleme çalışmalarına göre 2020 yılına kadar yiyecek talebi % 40 dolayında artacak. Günümüzde Afrika'da birçok ülkede açlık yaşandığı düşünülürse 2020 yılında diğer kıtalarda da açlık çeken ülkeler görülebileceği tahmin ediliyor. Bu nedenle de, küresel yiyecek problemlerinin çözülebilmesi için biyoteknoloji ile verimi yüksek bitki türleri ıslah edilmeye çalışılıyor. Bilim insanlarının üstün özellikleri bir araya getirmeye çalıştığı bu bitkilere geleceğin bitkileri adı veriliyor.

Birleşmiş Milletler'in yaptığı bir çalışmaya göre 1800'lü yılların başında dünya nüfusu sadece bir milyar civarındayken 1900'lü yılların başında 2 milyarı geçti. 1975 yılında ise dünya nüfusu 4 milyara ulaşıtı. Yapılan son çalışmalara göre günümüzde bu sayı 7 milyara yaklaşmış durumda. Bilim insanları 2100 yılında bu sayının 9 milyarı aşacağını tahmin ediyor.

İnsan nüfusunun kısa sürede bu kadar hızlı artması onarılmaz çevre problemlerine sebep oluyor. Çünkü insanoğlu bu kadar hızlı çoğalırken besin kaynağı olarak kullandığı bitkiler ve hayvanlar ne yazık ki aynı hızda çoğalmıyor. Diğer bir önemli sorun da yaşam alanlarının günden güne daralması. Ortaçağ'da yerküremizin büyük bir bölümü ormanlar ve doğal alanlar ile kaplıyken günümüzde bu doğal alanların 3/4'ü kaybolmuş durumda. Geri kalanın da yakın zamanda büyük ölçüde tahrip olacağı kabul ediliyor. İşte bu nedenle bilim insanları bitkiler üzerinde çalışmalar yaparak geleceğin bitkilerini keşfetmeye ve şekillendirmeye çalışıyorlar. Bu çalışmalar arasında en önemli yeri çok yıllık sebze ve meyveler, hastalıklara karşı dayanıklı türler, kuraklığa ve tuzluluğa dayanıklı bitkiler alıyor.

Çok yıllık bitkiler

Dünya'da doğal olarak yetişen bitkilerin yaklaşık olarak 2/3'ü çok yıllık türlerdir. Bunlar da kendi aralarında çok yıllık otsu türler, çalılar ve ağaçlar olarak sınıflandırılır. Yakından tanıdığımız meyve ağaçları dışında beslenmek için kullandığımız sebzelerin ve tahılların çoğu tek yıllıktır. Yapılan istatistiklere bakıldığında, yukarıda ifade ettiğimiz gibi, doğal olarak yetişen çok yıllık bitkilerin oranı 2/3 iken tarım alanlarında yetiştirilen bitkilerin sadece 1/3'ü çok yıllıktır. Bu nedenle tarım alanlarında doğadaki durumun aksi bir durum söz konusudur. Bunun nedeni de tarım alanlarında monokültür ekim yapılması, yani sadece tek bir türün yetiştirilmesidir. Tarım tarihini incelediğimizde bugünkü şekliyle tarımın günümüzden yaklaşık 12.000 yıl önce Mezopotamya'da başladığını görüyoruz. O dönemlerde atalarımız besleyici özelliği yüksek olan, arpa, buğday gibi taneli bitkilerle mercimek, nohut gibi baklagil türlerini evcilleştirerek kültüre almışlardır. O yıllarda bu tek yıllık bitkilerin kültüre alınması daha kolaydı. Çünkü yemek için saklanan tohumların bir süre sonra çimlendiği ve yeni bir bitki haline dönüştüğü görüldü, böylece tarım uygulamaları keşfedildi. Ancak çok yıllık bitkilerin kültüre alınması birkaç bin yıl sonra, insanların yerleşik hayata iyice uyum sağlamasından sonra gerçekleşti. Çünkü tek yıllık bitkilerden kısa sürede verim alınırken çok yıllık bitkilerden daha uzun sürede verim alınır. Çok yıllık bitkilerin verimleri her ne kadar yüksek olsa da o dönemde doğal kaynakların zengin olması nedeniyle insanoğlu sadece tek yıllık bitkilerin tarımını yaparak da yaşamını sürdürmeyi başarmıştır.



Bu sebeplerden dolayı binlerce yıldan beri insanlar ağırlıklı olarak tek yıllık bitkilerin tarımını yapmışlardır. Ancak günümüzde insan nüfusunun hızlı artması, doğal kaynakların azalması, tarım alanlarının çoraklaşması ile birim alandan daha fazla ürün elde etmenin yolları aranmaya başlanmıştır. Bu da biyoteknoloji, genetik mühendisliği, moleküler biyoloji gibi bilim dallarının ortaya çıkmasına neden olmuştur.

Tek yıllık bitkilerin üretimi çok yıllık bitkilerin üretimine göre daha basittir. Tek yıllık bitkilerin ömrü 1 yıldan kısa olduğu için bu tür bitkilerle yapılacak çalışmalar da daha kısa sürede gerçekleşir. Bir meyve ağacının büyüyüp gelişmesi için en az 10 yıla gerek vardır. Örneğin bir ıhlamur ağacı 20 yıl geçtikten sonra meyve üretebilir, o nedenle ıhlamur üzerine çalışma yapmak hayli zordur. Oysa buğday bitkisinin ömrü yaklaşık 110-130 gün arasındadır. Böylece buğday gibi tek yıllık, kısa ömürlü bitkilerin kültüre alınması ve verimli ırklar elde edilmesi çok yıllık bitkilere göre çok daha kısa sürede mümkün oluyor.

Çok yıllık bitkilerin birçok üstünlüğü var. Bunlardan biri her yıl dikilmeyip 5-10-20 yıl gibi uzun aralıklarla dikilmeleri iş gücü açısından büyük tasarruf sağlıyor olması. Çok yıllıkların ikinci üstünlüğü, tek yıllık bitkilere göre daha fazla büyüyüp daha fazla ürün vermeleri. Bu özelliğe paralel olarak, çok yıllıklar atmosferden aldıkları gazları toprağa daha fazla miktarda bağlayabiliyor ve daha çok karbon üretiyorlar. Çok yıllık bitkiler, ayrıca köklerinin büyük olması nedeniyle toprağı koruyarak toprak erozyonunu da büyük ölçüde engelliyorlar. İşte tüm bu nedenlerle çok yıllık bitkiler tek yıllık bitkilerden üstün.

Çok yıllık bitkiler bu kadar üstün özelliklere sahipse, peki günümüzde yetiştirilen birçok kültür bitkisi neden hâlâ tek yıllık diye sorabilirsiniz. Biyolojik olarak çok yıllık kültür bitkisi üretmenin çeşitli zorlukları var. Bu nedenle binlerce yıldan beri tarım yapılmasına karşın buğday, arpa, pirinç, mısır, fasulye, bezelye gibi bitkiler her yıl ürün alınabilmesi için hep tek yıllık olarak yetiştiriliyor.



Çok yıllık bitkiler bazen doğada kendiliğinden meydana gelebiliyor. Örneğin bazı buğday türleri (*Triticum sp.*) yalancı buğday ya da buğdayotu (*Agropyron*) adı verilen çok yıllık akraba bir türle melezleşebiliyor. Ancak ortaya çıkan çok yıllık buğ-

dayların tohumları ya çok küçük oluyor ya da tam olgunlaşamıyor. Bu nedenle çevremizde çok yıllık buğday türü göremiyoruz. Tek yıllık bitkilerin çok yıllık bitkilerle çaprazlanmasıyla meydana gelen yeni melez türlerin en büyük problemleri çiçeklerinin zamansız olgunlaşması, istenmeyen bazı organlarının aşırı büyümesi ve hastalıklara karşı dirençlerinin az olması. Bu yüzden çok yıllık kültür bitkilerinin üretiminde şimdiye kadar pek başarılı olunamamış.

Günümüzde gelişen biyolojik bilimler ve rekombinant DNA teknikleri gibi yeniliklerle artık bu problemler çözülebiliyor. Yaklaşık olarak son 30 yıldır bilim insanları bu problemleri çözmeye çalışarak yüksek verimli buğday, arpa, pirinç, mısır, mercimek gibi bitkiler yetiştirmeye çalışıyor.

Çok yıllık buğday

Tarım alanlarında en fazla yetiştirilen ürünlerin başında buğday geliyor. Genellikle un haline getirilerek ekmek yapımında kullanılan buğday dünyanın en besleyici ve en kaliteli ekmeğin yapıldığı bitkisi olarak biliniyor. Bu nedenle tüm dünya genelinde tarım alanlarının yaklaşık 1/4'ünde buğday yetiştiriliyor. Eğer buğdayın çok yıllık formları üretilebilirse dünya buğday üretiminde büyük bir artış olacak. Buğdayın tarihi uygarlık tarihi kadar eski. İlk kez Mezopotamya'da kültüre alınan buğdayın doğal formları en yoğun olarak Diyarbakır, Karacadağ'da bulunuyor. Bu nedenle ülkemiz buğdayın anavatanı olarak kabul ediliyor. Buna paralel olarak da Amerikalılar kahvaltılarında mısır gevreği, Çinliler pirinç köftesi yerken bizler ekmek yiyoruz, çünkü ekmeğin hammaddesi olan buğdayın anavatanında yaşıyoruz.

Günümüzde yetiştirdiğimiz buğdaylar tek yıllık. Ancak doğada buğdayın ya da buğdayın yakın akrabası olan bazı türlerin çok yıllık formları var. Bugün yediğimiz buğday ile doğada bulunan çok yıllık buğdayın ya da buğday benzeri türlerin çaprazlanması sonucunda çok yıllık buğday elde etmek mümkün. Bu bilgiler ve denemeler ışığında ilk çok yıllık buğday 1965 yılında elde ediliyor. Ancak elde edilen bitkinin tohumları çok küçük olduğu için bu girişim başarısızlıkla sonuçlanıyor. Bu konuda ortaya çıkan yeniliklerle ve özellikle gen transferinin mümkün olmasıyla birlikte verimli çok yıllık buğdayların üretilmesine çok az kaldığı tahmin ediliyor. ABD'de yapılan birçok araştırmaya dayanarak, bilim insanları 2020'ye kadar çok yıllık buğdayların tarlalarda görülebileceğini söylüyor.

Buğdaydan başka arpa, yulaf, mısır, pirinç ve akdarı bitkileriyle de çalışmalar devam ediyor. Tüm bu türlerin doğada çok yıllık akrabaları var. Özellikle mısır ve pirinç gibi önemli besin kaynaklarının çok yıllık hale dönüştürülmesi gelecek açısından çok önemli.



Domates ağacı

Sofralarımızı, salatalarımızı en fazla süsleyen yiyeceklerden biri domatestir. Patlıcangiller (*Solanaceae*) ailesinden olan domates patlıcan, biber, patates gibi bitkilerin yakın akrabasıdır. Şimdiye kadar aşılama ile birçok defa bu bitkilerden ikisi ya da daha çoğu bir araya getirilmiştir. Ancak bir bitki üzerinde yapılan bu denemeler üretime dönüştürülememiştir. Son yıllarda yapılan genetik çalışmalarla bu bitkilerin birçoğu birleştirilmeye çalışılıyor. Örneğin köklerinden patates, toprak üstü kısımlarındansa domates ya da biber alınabilecek bitkiler üretilmeye çalışılıyor. Eğer bu çalışmalar başarılı olursa aynı tarladan iki kat ürün alınabilecek. Domates ile yapılan bir diğer ilginç çalışma da çok yıllık domates yani ağaç domatesidir. Ana vatanı Güney Amerika olan domatesin çok yıllık küçük ağaç formunda yabani türleri var. Bu türlerden bazıları tropik bir meyve olan tomatillo yani ağaç domatesi adıyla biliniyor. Domatesin yakın akrabası olmasına karşın bu ağacın meyveleri şeklen domatese benzese de tat olarak benzemiyor. Ancak bilim insanları bu iki türü birleştirerek domates ağacı üretmeye çalışıyor. Kısa süre sonra bunu görebileceğimizi müjdeleyen genetikçiler domates ağacından 5-10 kat daha fazla domates almayı ümit ediyor.





Çok yıllık baklagiller

Baklagiller de beslenmemiz açısından en önemli bitki gruplarından biri. Fasulye, mercimek, nohut, börülce, bakla ve soya dünya genelinde tahıllardan sonra en fazla tüketilen besinler. Anavatanı Güney Amerika olan fasulye tek yıllık bir bitki. Sarmaşık şeklinde olan bu bitkinin de doğada çok yıllık akrabaları var. Eğer fasulyelerimiz de çok yıllık olursa ve bir fasulyeden senelerce meyve alabilirsek gelecek açısından hayli faydalı olacaktır. Bu nedenle bilim insanları çok yıllık fasulye konusunda da çalışıyor. Mercimek ve nohut, fasulyeye göre daha az tüketilse de gelecek için büyük potansiyel oluşturuyor. Anavatanı Asya olan bu bitkilerin de doğada çok yıllık akraba türleri var.

Çok yıllık yağ bitkileri

Bitkiler âlemi içerisinde ekonomik açıdan en önemli gruplardan biri de yağ bitkileridir. Çoğunlukla bitkilerin tohumlarından elde edilen sabit yağlar birçok alanda kullanılıyor. Bitkilerden elde edilen yağlar öncelikle sofralık olarak kullanılır. Bitkisel yağlar olmadan yemek pişirmek herhalde düşünülemez. Gerçi son yıllarda yağa gereksinim duymayan buharlı pişiriciler ve bir kaşık yağ ile bir tencere yemeği pişirebilen tencereler çıkmış olsa da sofralık yağlar daha çok uzun süre kullanılmaya devam edeceğe benziyor. Bitkisel yağlar sofralık olarak kullanılmanın dışında margarinlerde ve bazı hazır gıdaların yapımında da kullanılıyor. Yenmeye uygun olmayan yağlarsa endüstriyel amaçla çeşitli alanlarda kullanılıyor. Örneğin motorların çalışmasını kolaylaştıran makine yağlarının büyük bir kısmı bitkisel yağlardan elde ediliyor. Kozmetik sektöründe, sabun ve boya sanayilerinde de bitkisel yağlar büyük önem taşıyor.



Çağımızın en önemli problemlerinin başında fosil yakıtlar geliyor. Yaşamımızın büyük bir bölümünde çeşitli amaçlarla fosil yakıtlar, özellikle de petrol kullanıyoruz. Araçlarımızı benzinle çalıştırıyoruz, petrolden elde edilen plastik ürünleri hemen hemen her yerde kullanıyoruz. Bilim insanları petrol kaynaklarının kısa bir süre sonra tükeneceğini öngörüyor. Bu durumda petrolün yerini alabilecek en önemli kaynak, bitkisel yağlar. Bu nedenle yağ bitkileri geleceğimiz için büyük önem taşıyor.

>>>

Son yılların önemli başarılarından biri de yağ bitkilerinden biyodizel üretimi. Günümüzde sadece biyodizelle çalışabilen araçlar yapılabiliyor. Ancak şimdilerde benzinle karıştırılarak kullanılan biyodizeller gelecekte tek başlarına kullanılacak. Dolayısıyla bitkisel yağ üretiminin mümkün olduğunca artırılması gerekiyor.

Yağ bitkilerini geliştirmek için yapılan çalışmalar iki kulvarda ilerliyor. Bunlardan birincisi soya, ayçiçeği, aspir, keten ve ketencik gibi tek yıllık önemli yağ bitkilerini çok yıllık formlara dönüştürerek daha fazla üretim yapmak. İkincisi de bu bitkilerden elde edilen yağ asidi miktarını artırarak her bitkiden daha yüksek oranda yağ elde etmek.

Dünya sıralamasında en önemli yağ bitkilerinin başında soya, palmiye, kolza ve ayçiçeği geliyor. Bu dört bitkiden elde edilen yağlar dünya yağ piyasasının yaklaşık % 75'ini karşılıyor. Yağ bitkileri ile ilgili ilk çalışmalar soya bitkisinde yapılıyor. Birçok bölgede yetişebilen ve yağ miktarı diğer bitkilere göre hayli yüksek olan soya bitkisi üzerinde gerçekleştirilen çalışmalarla hem ürün miktarı hem de yağ kalitesi artırılıyor. Böylece biyoteknoloji alanında ilk başarı soya bitkisinde kazanılıyor. Soyadan sonra kolza, üzerinde genetik çalışmaların da yapıldığı önemli bir yağ bitkisi. Hardalgiller ailesinden olan kolza bitkisi genetiği değiştirilmiş bir yağ bitkisi. Yapılan gen transferleriyle kolza % 40-60 oranında daha fazla yağ asidi üretebilir hale getirilmiş. Bu çalışmalardan ötürü 1995 yılında kolza ABD'de üretimine izin verilen ilk transgenik bitki unvanını kazandı.





Bir başka önemli yağ bitkisi de ayçiçeğidir. Ülkemizde ağırlıklı olarak Trakya bölgesinde yetiştirilen ayçiçeği dünya genelinde tarımı yapılan en önemli yağ bitkilerinden biridir.

Bilimsel adı *Helianthus annuus* olan ayçiçeği tek yıllık bir bitkidir. Ülkemizde çerez olarak kullanılan tohumları yüksek oranda yağ içerir. Bu bitki aynı zamanda yerelmasının da (*Helianthus tuberosus*) yakın akrabasıdır. Çok yıllık bir bitki olan yerelmasının toprak altında gelişen yumruları yiyecek olarak kullanılır. Bilim insanları bu iki bitkiyi çaprazlayarak hem tohumlarından yağ elde edilebilen hem de toprak altında yetişen yumruları besin olarak kullanabilen çok yıllık bir bitki elde etmeye çalışıyor.





Ortam şartlarına göre dayanıklı bitkiler

Birçok bitkinin verimli bir şekilde yetişebilmesi için bazı optimum şartlar gereklidir. İstenilen özellikler türden türe değişir. Bazı bitkiler su bakımından zengin toprakları tercih ederken bazıları kurak bölgeleri, bazıları tuzlu toprakları tercih ederken bazıları nötr toprakları tercih eder. Ancak günümüzde artan çevre sorunları nedeniyle doğal alanlar hızla tahrip olduğu için birçok bölgede meydana gelen kirlilik ve tahribat bitki yetişmesini olanaksız hale getiriyor. Bu nedenle bilim insanları bitkiler üzerinde değişiklikler yaparak onları en zor şartlarda bile yetiştirmeyi amaçlıyor.

Son yıllarda görülen küresel iklim değişimi nedeniyle bazı bölgeler yağış alamadığı için kuraklaşıyor. Bu nedenle o bölgelerde yetişen birçok bitki o bölgeyi yavaş yavaş terk ediyor. Bitkiler üzerinde yapılan biyoteknolojik çalışmaların başında kuraklığa karşı dayanıklı bitkilerin üretimi geliyor. Bu çalışmalarda kuraklığa dayanıklı bitkiler incelenerek bu bitkilerde bu özelliğin hangi genler tarafından kontrol edildiği tespit ediliyor. Bu aşama bittikten sonra, bitkiyi kuraklığa karşı koruyan genler ya da bitkinin kuraklığa uyum sağlamasını sağlayan genler izole edilerek o bölgede yetiştirilmek istenen bitkilere aktarılmaya çalışılıyor. Böylece ortaya kuraklığa dayanıklı bitkiler çıkıyor. Kuraklığa dayanıklılık genleri akraba türlerden alınabildiği gibi, akraba olmayan herhangi bir türden de alınabiliyor. Bu tür bitkilere de transgenik bitkiler adı veriliyor.

Kuraklılığa dayanıklılığın dışında tuza dayanıklılık da büyük önem taşıyor. Tarım alanlarının aşırı sulanması ve su kıtlığıyla birlikte topraklarda tuz miktarının artması, tuzlanma problemi olarak karşımıza çıkıyor. Birçok sebze ve meyve türü de bu tür tuzlu topraklarda yaşayamıyor. Bilim insanları tuzlu topraklarda da yetişebilen bitki formları üzerinde çalışıyor. Dünyanın hiçbir yerinde yaşamayan, Tuz Gölü havzasında endemik olarak yaşayan bitkiler bu açıdan çok önemli. Bu nedenle ülkemiz gelecekte bu tip çalışmalarda önemli bir rol oynayacak.

Hastalıklara karşı dayanıklı türler

Son yılların en büyük çevre sorunlarından biri de tarım alanlarında kullanılan pestisit, insektisit gibi kimyasal tarım ilaçları. Özellikle son elli yıldan beri kullanılan çeşitli tarım ilaçları bitkilerin bünyesinde depolanıyor, bitkileri yiyen hayvanlarda birikiyor ve yeraltı sularına karışarak hızla çevreye yayılıyor. Besin zincirinde biriken bu zehirlerden hem hayvanlar hem de insanlar etkileniyor. Bu nedenle gelişmiş ülkeler bir süredir organik tarıma yönelmiş durumda. Ancak gelişmekte olan ülkelerde hâlâ bu tür kimyasallar kullanılıyor. Bu nedenle geleceğin en önemli çalışma konularından biri de hastalıklara karşı dayanıklı türler geliştirmek olacak.

Hastalıklara karşı dayanıklı türler de iki şekilde geliştirilmeye çalışılıyor. Bunlardan biri doğada bulunan ve hastalıklara karşı dayanıklı türlerden alınan genlerin ticari bitkilere aktarılarak bu türlerin hastalıklarına karşı dayanıklı olmalarını sağlamak. Diğeri de bitkilere aktarılan genler sayesinde bitkilerin böcekleri kendilerinden uzak tutmasını sağlayacak maddeler üretmesini sağlamak. Kısacası gelecekte kendi böcekkovar ilacını kendi üreten bitkilerle karşılaşabiliriz. Örneğin süs bitkisi olarak yetiştirdiğimiz güller güzellikleri nedeniyle insanları cezbettikleri gibi birçok böcek çeşidini de kendilerine çekerler. Bilim insanları gülleri böceklerden koruyabilmek için kurtbağrı adı verilen bitkilerde bulunan ve böcekleri uzak tutmaya yarayan genleri keşfederek bu genleri güllere aktarmışlar böylece özellikle kesme çiçek formundaki güller böceklerden kurtulmuştur.

Bitki türlerinin geleceği

Buraya kadar, kısmen başarılı olmuş ve yakın bir zaman diliminde tanışacağımız çalışmalardan bahsettik. Ancak bitki biliminde yapılan çalışmalar bunlarla sınırlı değil. Örneğin İsrail'de yapılan çalışmalar sentetik bitkilerin bir süre sonra çölleri ormanlara dönüştüreceğini bildiriyor. Gelecekte fotosentez yapabilen yapay organizmaların yapılması ve bu organizmaların bizler için besin üretmesi planlanıyor. Bunun dışında topraksız tarım, suda tarım gibi uygulamalar da bitkileri toprağa bağımlı olmaktan kurtaracak. Son yıllarda az da olsa ticari olarak da uygulanan su kültürleri (bitkilerin toprak yerine suda yetiştirilmesi) yavaş yavaş yaygınlaşmaya başlıyor. Ama bunun dışında çok farklı uygulamaların gerçekleştirilmesi planlanıyor.

Biyoteknoloji ve sağlığımız

Birçok bilim insanı yeryüzünde bitkilerden ve hayvanlardan elde edilen ürünleri artırmak ve onları daha verimli hale getirebilmek için gece gündüz çalışıyor. Ancak bir grup bilim insanı da yapılan çalışmalardan bazılarının özellikle transgenik canlıların yani farklı canlıların bir araya getirilmesiyle oluşturulan genetiği değiştirilmiş organizmaların (GDO) insan sağlığı açısından tehlikeli olabileceğini düşünüyor, doğada var olmayan türlerin doğanın düzenini olumsuz yönde etkileyeceğini savunuyorlar.

Her iki konuda da şimdiden bir şey söylemek güç. Ancak 2100 yılında dünya nüfusunun 9 milyarı geçeceği düşünülürse bitkilerden daha fazla verim alınması ve doğal alanların tahrip edilmeyip korunması gerektiği biliniyor. Bu nedenle yeni yaşam alanları bulunmadığı sürece dünyamıza ve sahip olduğumuz canlı türlerine iyi bakmamız gerekiyor.





Yrd. Doç. Dr. Cenk Durmuşkahya 1996 yılında Ege Üniversitesi Biyoloji Bölümü'nden mezun oldu. 2000 yılında yüksek lisansını sistematik botanik anabilim dalında bitirerek bitki uzmanı ünvanın aldı. Daha sonra Celal Bayar Üniversitesi'nde botanik alanında doktorasını tamamlayarak botanik doktoru ünvanını kazandı. Bir süre TÜBİTAK desteği ile Londra Doğa Tarihi Müzesi ve Kraliyet Botanik Bahçesi Kew'de Türkiye florası üzerine araştırmalar yaptı. Bunun yanında Cambridge Üniversitesi Bilim Tarihi ve Felsefesi Bölümü'nde biyoloji felsefesi hakkında çalışmalar yaptı. Yrd. Doç. Dr. Cenk Durmuşkahya, şu anda Celal Bayar Üniversitesi Çevre Sorunları Araştırma ve Uygulama Merkezi'nde öğretim üyesi olarak görev yapmaya devam ediyor.

Kaynaklar

www.fao.org
Cox. T. S., ve ark., "Prospects for Developing Perennial Grain Crops", *Science*, Cilt 56, Sayı 8, 2006.
Cassman, K. G, Wood, S., *Cultivated System,* Island Press, 2005.
Wagoner, P., "Perennial Grain Development: Past Efforts and Potential for the Future", *Critical Reviews in Plant Science,* Sayı 9, s. 381-409, 1990.
Andersen, P., ve ark., "World Food Prospects: Critical Issues for Early Twenty-first Century", *2020 Vision Food Policy Report*, International Food Policy Research Institute, 1999.
Weeks, D. P., Egelken, J., Hardy, R. W. F., "World Food Security and Sustainability", *NABC Report 11,* 1999.
Dodds, P., "Agronomy: Five Crop Researchers Who Could Change The World", *Nature,* Cilt 456, s. 563-568, 2008.
Jordan, N., ve ark., "Sustainable Development of the Agricultural Bio-Economy", *Science,* Cilt 316, 15 Haziran, s. 1570-1571, 2007.

Dr. Bülent Gözcelioğlu

Elmalı Siklameni

Anadolu, endemik bitki türleri bakımından dünyanın en zengin bölgelerinden biridir. Bugün 3000'den fazla bitki türü Anadolu'ya özgüdür, diğer bir deyişle bu bitkiler Anadolu'nun endemik türlerindendir, yani dünyada sadece Anadolu üzerinde yaşarlar. Bunlardan biri de Elmalı siklamenidir. Sadece Elmalı (Antalya) civarında yaşayan bu endemik bitkimiz siklamen ailesinin bir üyesidir. Yumrulu bir bitki olan siklamenlerin Balear Adaları'ndan (İspanya) İran'a, Alplerden Karpatlara, Cezayir'e ve Tunus'a kadar geniş bir yayılış alanı var. Bu alan içinde 20 tane tür yaşıyor. Bunlardan 10 tanesi Anadolu'da doğal olarak bulunuyor. Altı tanesiyse endemiktir. Bu endemik türlerden biri de Elmalı siklameni.

Siklamenler, çuhaçiçeği (Primulaceae) ailesinin üyeleridir. Elmalı siklameni, doğal olarak Antalya'da kızılçam ve ardıç ormanlarında, defne, keçiboynuzu, sedir ve günlük ağaçları altında yaşar. Ağaçların kökleri arasında, karstik kayaların olduğu yerlerde de bulunur. Yüksekliği 350-1500 metre olan nemli ve yarı gölge yerlerde görülür. Çiçeklendikleri dönem Şubat-Nisan aylarıdır.



bulent.gozcelioglu@tubitak.gov.tr



Elmalı siklameninin göze en çok çarpan özelliği, pervane şeklinde geriye doğru hafifçe bükülmüş çiçekleridir. Taç yaprakları soluk pembe, pembe ve kızıl pembe arasında değişen renklerdedir. Bunun yanında her taç yaprağın tabanı koyu morumsu-kırmızı renktedir. Yetiştirilirken albino (renk pigmentinin olmaması) olanlar görülebilir. Çiçekleri hoş kokulu, bal özlüdür. Yaprakları oval, yarı dairesel ya da kalp biçimindedir. Koyu yeşil, grimsi yeşildir ve üzerinde krem renkli şekiller bulunur.

Domuz topalağı, buhurmeryem, domuz ekmeği, yer somunu, Macar şalgamı olarak da bilinen Elmalı siklameni Antalya, Muğla ve Denizli taraflarında sınırlı yayılış gösteren popülâsyonlar halinde görülür. Sınırlı popülasyonlar halinde yaşamakla birlikte soyları tehlike altında değildir. Ancak ticari amaçla fazla miktarda toplanması nedeniyle soyu her an tehlike altına girebilir. Siklamenler süs bitkileri içinde önemli olmalarına karşın tıbbi amaçlar için de kullanılır. Bilim insanları, elmalı siklameninin ticari amaçla doğadan toplanması yerine, yetiştirilerek ticaretinin yapılmasının türün geleceği için daha iyi olacağı görüşünde..

Elmalı siklameni, 19. yüzyılın sonlarına doğru *Cyclamen alpinum* olarak adlandırıldı. Daha sonra 1975 yılında Alman araştırmacı Otto Schwarz tarafından *Cyclamen trochopteranthum* şeklinde yeniden adlandırıldı.

Fotoğraf: Prof. Dr. Latif Kurt

Kaynaklar

Şahin, O. ve B. Bürün, "Cyclamen alpinum'un (hort. Dammann ex Sprenger, 1892) Morfolojisi, Ekolojisi ve Sitolojisi," SDÜ Fen Dergisi (E-Dergi), 5: 1 (2010): 5-15.

http://www.cyclamen.org/trochop.htm

Karakulak

Caracal caracal



Türkiye doğasında bir zamanlar, büyük kedilerden çita, aslan, Hazar kaplanı, pars gibi türler yaşıyordu. Bunlardan çita 13. yy'dan, aslan ise 19 yy başlarından sonra kayıtlarda geçmiyor. Pars ve Hazar kaplanı 1970'li yıllara kadar soylarını sürdürebilmiş ancak o yıllardan sonra bir daha görülmediler. Bugünse kedi ailesinden vaşaklar, yaban kedileri, saz kedisi, karakulak gibi türlerin soyları tehlike altında da olsa yaşamlarını sürdürüyorlar. Soylarının tükenmesi ve tehlike altına girmesinin nedenleri arasında hızlı nüfus artışı, yeni yerleşim alanlarının açılması, endüstriyel ve tarımsal faaliyetlerin artması, insanların yeni yerler keşfetme isteği, turizm etkinlikleri gibi etkenler sayılabilir. Tüm bunların yanında, ticari değerleri olmamasına rağmen kedi ailesi üyelerinin aşırı biçimde avcılığının yapılması türlerin soylarının tükenmesinin ya da tehlike altına girmesinin en büyük nedeni. Özellikle avcılar arasında büyük kedi avlamanın "saygınlık" kazandırması avlanmalarının en büyük nedeni.

Kedi ailesi türleriyle ilgili bilimsel araştırma yapmak da kolay değil. Ekosistemdeki sayılarının doğal olarak az olması, gece aktif olmaları, kendilerini iyi gizlemeleri gibi nedenlerle doğal popülasyonları hakkında kesin bilgiler elde edilemiyor. Son zamanlarda izlenen fotokapan yöntemleriyle yabani türler hakkında az da olsa bilgiler elde edildi ve edilmeye devam ediyor. Karakulak da (*Caracal caracal*) bu türlerden biri.

Kulak uçlarında siyah püskül en belirgin özelliklerinden biridir.

Karakulaklar ince yapılı ve çevik kedilerdir. Özellikle, kuş avlarken yükseğe sıçramalarıyla bilinirler. Sırt kısımları kırmızımsı kahverengi, boyun, karın ve bacaklarının iç kısmı beyaz renklidir. Üst dudaklarının yan tarafında geniş siyah bir benek ve gözlerden buruna kadar uzanan siyah bir çizgi bulunur. Gözlerinin çevresi beyaz renklidir. Vaşaklara benzerler, ancak onlardan ayaklarının daha ince, gövdelerinin daha uzun ve silindirik olmasıyla ayrılırlar.

Karakulaklar ülkemizde, başlıca yaşam alanları olan makilikler, çalılıklar, kayalık alanlar, seyrek bitkili yamaçlar, bozkırlar ile sıcak ve kurak iklime sahip yerlerde yaşarlar. Kemiriciler, tavşanlar ve kuşlar başta olmak üzere avlayabildikleri diğer hayvanlar başlıca besinlerini oluşturur. Kendilerinden 2-3 kat büyük olan hayvanlara saldırabilirler. Afrika'da yaşayan türlerinin 1 gr'lık böcekten 50 kg'lık antiloba kadar her şeyi avladıkları biliniyor. Gece aktiftirler, ancak insanların olmadığı doğal alanlarda gündüz de hareketlidirler.

Step vaşağı, çöl vaşağı da denen karakulaklar, bulundukları alanı terk etmezler ve savunurlar (alan savunması/teritori). Savundukları alan 4 ile 316 km^2 arasında değişir. Üreme zamanı ve yavrularını büyüttükleri süre dışında yalnız yaşarlar. 8-19 kg ağırlıkta ve 80-125 cm uzunlukta olurlar. 12 yıl kadar (esaret altında 20 yıl) yaşarlar. Yılda bir defa yavrularlar ve her defasında 1-6 yavru yaparlar.

Türkiye'de Doğu Anadolu, Doğu Karadeniz ve Trakya dışında her bölgeden kayıtlar var. Ancak son zamanlarda yalnızca Toroslardan bilimsel kayıtlar geliyor. Doğal popülasyonları ve yayılışları hakkında kesin bilgiler yok.

Fotoğraf: Rasim Çetiner

Not:
Ülkemizde karakulakların *Caracal caracal schmitzi* alt türü yaşıyor.
Aşağıdaki web sayfasında karakulak ile ilgili doğal ortamda çekilen video görüntüleri yer alıyor.
http://www.arkive.org/caracal/caracal-caracal/

Kaynaklar
http://www.iucnredlist.org/apps/redlist/details/3847/0
http://animaldiversity.ummz.umich.edu/site/accounts/information/Caracal_caracal.html

Lapyalar

(Pürtükler)

Yerkabuğu kayaçlardan oluşur. Bu yapı jeolojik süreçlerle ifade edilebilen uzun zaman dilimlerinde incelendiğinde sürekli değişimin izleri görülür. Hem iç (volkanizma, kıvrılma vb) hem de dış kuvvetlerin (akarsu, rüzgâr, yağmur, vb) etkisinde gerçekleşen bu hareketler yerkabuğunu şekillendirir.
Dış kuvvetler kayaçların özelliklerine göre farklı şekiller oluşturur. Yapısında karbonat mineralinin egemen olduğu kayaçlar (kiraçtaşı, dolomit vb) yağmur ve eriyen kar sularının etkisiyle çözünmeye uğrar ve karstik şekiller oluştururlar. Bu karstik şekiller büyüklükleri ve oluşum şekillerine göre lapya, dolin, obruk, uvala ve polye olarak adlandırılır.
Bu sayımızın konusu aşınma etkisiyle ilk olarak oluşan lapyalar...

Katkılarından dolayı Doç. Dr. Muhsin Eren'e (Mersin Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü) teşekkür ederiz.

Yağmur ve kar sularının etkisiyle suyla eriyebilen kayaçlarda çeşitli şekiller oluşur. Bu oluşumlara lapyalar öncülük eder. Lapyalar en sık rastlanan karstik şekillerdir. Pürtük ve karen de denen lapyaların oluşum sürecinde yağmur ve kar sularının yanında yosunlar ve bazı bitkilerin de etkileri olmaktadır. Ülkemizde en çok Toros dağlarında rastlanan lapyalar sıklıkla çıplak ya da bitki örtüsünün az olduğu karstik kayaçlardan oluşur. Karstik tabakaların çatlak kısımlarında daha çok bulunurlar. Taşeli Platosu, Dalaman çayı vadisi, Ergani (Diyarbakır) lapyaların sık bulunduğu yerler arasındadır.

Karstik kayaçlar erirken bazı kimyasal olaylar gerçekleşir. Yağmur ve kar sularında bir miktar, asidik özelliği olan CO_2 (karbondioksit) vardır. Bu, kireçtaşını çözebilecek özelliktedir. Lapyaların oluşumunda kimyasal olayların yanında, oyulma, delinme, oluk oluşması, kanal genişlemesi gibi fiziksel parçalanmalar da rol oynar. Lapyalar oluşumlarına göre çeşitlilik gösterir. Bunlar genellikle, kaval yapılı, basamak yapılı, çözünme olukları, yarık yapılı, çözünme havuzları, çözünme çukurları ve sivri doruklu lapyalar olarak ayrılır.

Kaval yapılı lapyalar, eğimi 40-80 derece kadar olan yüzeylerin üst taraflarında birbirine paralel oluklardan oluşurlar. Yuvarlanmış çukurlar biçimindeki bu oluklar birbirlerinden keskin sırtlarla ayrılır. Oluklar 50 cm kadar uzunlukta ve yaklaşık 2 cm derinlikte ve genişlikte olur. Kaval yapılı lapyalar ülkemizde Afyon-Dinar civarındaki karstik kayaçlarda bulunur. Basamak yapılı lapyalar karstik yamaçlarda, 10-30 cm çapında yamaç eğimi yönünde, merdiven basamaklarına benzeyen oluşumlardır. Çözünme olukları ise yüzey sularının derin ve geniş oluklar oluşturmasıyla meydana gelirler. Bunlar, oluk yapısı, yuvarlanmış oluk yapısı ve menderesli oluk yapısı olarak üçe ayrılır. 15-20 metre uzunluğunda olabilen çözünme oluklarının genişliği 40, derinliğiyse 50 cm kadar olabilir. Çözünme olukları, kenarları keskinse oluk yapısı, yuvarlanmış biçimde olursa da yuvarlanmış oluk yapısı olarak adlandırılırlar. Yarık tipi Lapyalar, kireçtaşlarında çatlak, kırık gibi yapıların genişlemesi sonucu oluşur. Bunlar 10 metre uzunlukta 20 cm genişliğinde ve 200 cm kadar derinlikte olabilir. Çözünme havuzları, kireçtaşları üzerinde biriken suların kayacı çözmesiyle oluşan çanak biçimdeki lapyalardır. Çapları 1-2 cm'den 1-2 metreye, derinlikleri de 1-2 mm'den 80 cm'ye kadar olabilir. Çözünme çukurlarıysa silindir biçimli çukurlardır ve çözünme havuzlarından daha küçük çaplı ve daha derindirler. Sivri doruklu lapyalar, az rastlanan lapyalardır. Büyük kayaçların çözünmeyle oyuklu, delikli, sivrilmiş ayrık kısımlara bölünmesiyle oluşurlar. Boyları 0,5 - 3 m arasında değişir. Buradaki fotoğrafta görülen lapyalar sivri doruklu lapyalardır.

Kaynaklar

Eren, M. "Küçük Ölçekli Karstik Yüzey Yapıları (Karen)" *Jeoloji Mühendisliği Dergisi*, 32: 1 (2008).
Güney, E., *Jeomorfoloji*, Tekağaç Eylül Yayıncılık, Ankara, 2004.

Fotoğraf: Turgut Tarhan
Gidengelmez Dağları (Antalya)

Doç. Dr. Ferda Şenel

Vücudun Sıvı Dengesi


Thinkstock


Thinkstock

İki hidrojen ve bir oksijen atomunun birleşmesinden meydana gelen su, hayatın temel taşlarından biridir. İnsan vücudunun yaklaşık olarak % 50-65'i sudan oluşur. Çocuklarda bu oran % 70'e, yeni doğanlarda neredeyse % 80'e varır. Vücuttaki suyun 2/3'ü hücre içinde, 1/3'ü hücre dışındadır. Hücre dışındaki suyun da % 80'i hücreler arası boşluklarda, geri kalan %20 'lik bölümü de kan damarlarının içindedir. İnsanlar açlığa birkaç hafta dayanabilseler de susuzluğa en fazla 3 gün dayanabilirler. Bundan sonrasında böbrekler olumsuz yönde, geri dönüşü olmayan şekilde etkilenebilir. Vücudun su dengesini korumak, yaşamsal işlevler için son derece önemlidir. Bu dengeyi korumak için de günlük sıvı alımının yeterli düzeyde olması ve fazla sıvının vücuttan atılması gerekir. Böbrekler, vücudun sıvı dengesini koruyan organlardır. Alınan sıvının vücut için gerekli kısmının saklanması, ihtiyaç fazlasının da idrar olarak atılması böbreklerin sağlıklı çalışmasına bağlıdır. Damarların içindeki sıvı miktarını ayarlamak suretiyle de böbrekler kan basıncımızın normal düzeylerde tutulmasını sağlar. Böbrekler tüm bu işlevleri karmaşık mekanizmalarla gerçekleştirir.

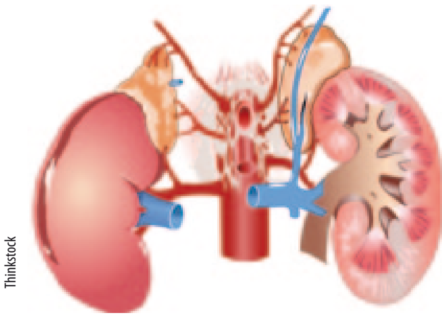
Damarlarımızdaki kanın tamamı gün içinde defalarca böbreklerden geçer. Böbreklere dakikada 1200 ml kan pompalanır. Kanın geçişi sırasında fazla su süzülür ve idrar olarak vücut dışına atılır. İdrarla birlikte kandaki gereksiz ve zararlı moleküller de süzülür. Kan, böbreklere ilk önce büyük damarlar yoluyla gelir, böbreğin içinde küçük damarlara dağılarak en küçük birim olan nefronlara ulaşır. Nefronlar, böbreğin süzme birimleridir. Her böbrekteki 1-1,3 milyon nefrona giren kan orada süzülür ve ilk idrar oluşur. Oluşan ilk idrarın içerdiği su ve mineral miktarı son idrardaki miktarlardan hayli farklıdır. Tübül denilen ince kanallara giren ilk idrar karmaşık işlemlere tabi tutulur. Tübüllerin içinden geçerken daha önce atılan bazı moleküller ve suyun bir kısmı geri emilir. Moleküler düzeydeki bu değişimin miktarını vücudun su ve mineral ihtiyacı belirler. Eğer vücudun suya ihtiyacı varsa, kan basıncı düşükse tübüllerdeki su geri emilerek vücudun ihtiyacı giderilir. Tam tersine vücutta fazla su varsa farklı mekanizmalar devreye girerek tübüllerdeki suyun tamamını idrar olarak atmaya çalışır.

Thinkstock

mfsenel@yahoo.com.tr

İdrarın Oluşum Mekanizması

Kılcal kan damarları, böbreğin en küçük birimi olan nefronların içine girerek damar yumağı oluşturur. Glomerül denilen bu damar yumağı ince bir kapsülle kaplıdır. Glomerüle giren kandaki su ve bazı moleküller, kılcal damarlardaki 70 mmHg'lik basıncın etkisiyle damar dışına çıkarak kapsüle dolar. Kılcal damar basıncı bu değerin altına düşerse böbrekler süzme işlevini gerçekleştirmez, yani idrar oluşmaz. Damarlardan kapsüle süzülen su ve atık moleküller ilerleyerek, tübülere girer. Glomerüllerden süzülen su miktarı dakikada 125 ml'dir. Yani 24 saatte 180 litre su süzülerek kapsüle dolar, buradan da tübüllere gider. Süzülen suyun % 99'u tübüllerden geri emilir; bu olmasaydı her gün en az 180 litre su içmemiz gerekirdi.

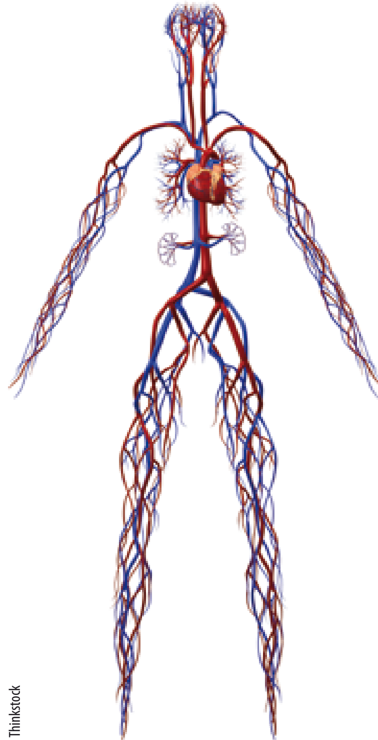

Thinkstock

Böbrek, iç yapısındaki mineral dengesini değiştirerek geri emilen suyun miktarını ayarlayabilir. İdrar tübüllerden geçerken, tübül dışındaki minerallerin yoğunluğunun fazlalığı veya azlığına bağlı olarak su yer değiştirir. Tübül dışındaki üre ve tuz miktarı fazlaysa, su tübül dışına çıkarak tekrar damarın içine girer, yani vücutta kalır. Tam tersi durumdaysa su tübülde kalır ve idrar olarak atılır. Zıt akım denilen bu mekanizma, kandan süzülen suyun geri emilmesi için en etkili yoldur. Bu sayede vücut gereksiz su kaybını önlemiş olur.

Kan Basıncının Ayarlanması

Organlarımıza yeterli miktarda kan ulaşması için damarlarımızda belirli bir basınç olması gerekir. Vücudun sıvı dengesi, kan basıncının ayarlanmasında çok önemlidir. Damar içindeki su miktarı doğrudan kan basıncını belirler. Tansiyon düşüklüğü, kanama gibi sebeplere bağlı olarak böbreğe giden kan miktarı azalınca, kan basıncını artırmak için bazı mekanizmalar devreye girer. Böbreğin glomerül denilen en küçük süzme birimine giden kanın miktarı azalır ve süzme işlemi için gerekli olan 70 mmHg'lik basınç düşerse böbrekler "renin" denilen bir molekül salgılar. Bu molekül de "anjiotensin II" denilen başka bir molekülün salgılanmasına yol açar. Anjiotensin II hayli kuvvetli bir damar büzücüdür. Damarlarda kasılmaya yol açarak kan basıncını yükseltir. Diğer bir etkisi de, böbrekten tuzun geri emilim oranını artırmasıdır. Böbrekten süzülen su, geri emilen tuzu takip ederek vücuda geri döner. Bu da kan hacmini artırarak basıncın yükselmesini sağlar. Kısaca, böbreğe giden kan ve geri emilen su miktarı kan basıncını ayarlayan en önemli ve belirleyici unsurlardır.

Damardaki sıvı miktarını ayarlayan önemli bir mekanizma daha vardır. Beynin hipotalamus denilen iç bölgesinde "antidiüretik hormon" salgılanır. Bu hormon, yine beyindeki hipofiz bezinde depolanır. Antidiüretik hormonun görevi böbreklerden idrar atılmasını azaltmaktır. Vücuttaki sıvı miktarının yansıtıcısı olan damardaki sıvı azalınca kan basıncı düşer. Kan basıncındaki düşüşü hisseden beyin, derhal antidiüretik hormon salgılar. Böbreğe ulaşan hormon, kandaki suyun idrar olarak atılmasını engelleyerek suyun damar içinde kalmasını sağlar. Bu sayede kanın hacmi, dolayısıyla da basıncı artar.


Thinkstock

Vücudun Sıvı İhtiyacı

Vücuttaki atık maddelerin dışarı çıkması için her gün belirli miktarda idrar yapılması gerekir. Bu miktar 500 ml'nin altına düşünce zehirli maddeler kanda birikmeye başlar. Uzun süren bu tür durumlarda tüm organlar olumsuz etkilenir. Yeterli idrar yapmanın en önemli yolu yeterli sıvı alımıdır. Ortalama olarak saatte 50-60 ml olan idrar çıkışını telafi etmek için günde 1500 ml civarında sıvı tüketilmesi önerilir. Sıcak yaz günlerinde, ter veya nefesle kaybedilen su da eklenince, bu miktarı 2,5 litreye kadar çıkarmak gerekebilir. Bu miktarın tamamının su olarak alınması gerekmez. Tüketilen meyve veya sebzeler, çorba, çay olarak alınan sıvılar da vücudun su ihtiyacının bir kısmını karşılar. Sıvı alımına önem verirken, ani ve fazla sıvı kaybının da önlenmesi gerekir. İnsanın, belirli bir zaman aralığında alabileceği sıvı miktarını aşan hızlı bir su kaybı hayati riskler doğurabilir. Yeterli sıvı alınmaması yaşlılarda ve şeker hastalarında böbrek yetmezliğiyle neticelenebilir.

Ani sıvı ve tuz kaybı sıcak çarpmasına yol açar. Halsizlik, iştahsızlık, bulantı, baş ağrısı, baş dönmesi, kas krampları ve bilinç bulanıklığıyla kendini gösteren sıcak çarpması acilen tedavi edilmediğinde ölümle neticelenebilir. Bunu önlemek için aşırı sıcaklarda alınması gereken bazı tedbirler vardır. Havanın en sıcak olduğu 11:00-16:00 saatleri arasında güneş ışınlarına maruz kalınmaması, aşırı sıcakta yüksek performans gerektiren sporların yapılmaması, fazla terleten kalın ve naylon içeriği yüksek kıyafetlerin giyilmemesi sıvı kaybını azaltmaya yönelik önlemlerdir. Böbreklerimizi korumak için en önemli olan, sıcak yaz günlerinde güneş ışınlarından korunmak ve 2 litre civarında sıvı tüketmektir.

Kaynaklar
Müftüoğlu, Y. Z., Anafarta, K., *Ürogenital Sistem Fizyolojisi Temel Üroloji*, s. 27-51, III. Baskı, 2007.
Sequeira Lopez, M. L., Gomez, R. A., "Novel Mechanisms For The Control Of Renin Synthesis And Release", *Current Hypertension Reports*, Cilt 12, Sayı 1, s. 26-32, 2010.
Harrison-Bernard, L. M., "The Renal Renin-Angiotensin System", *Advances in Physiology Education*, Cilt 33, Sayı 4, s. 270-274, 2009.
Singh, P., Thomson, S. C., "Renal Homeostasis and Tubuloglomerular Feedback", *Current Opinion in Nephrology and Hypertension*, Cilt 19, Sayı 1, s. 59-64, 2010.

Dürbünle Gözlem

Dürbün, gökyüzü gözlemciliğine yeni başlayanlar için ideal bir gereçtir. Ne var ki birçoğumuzun evinde bulunan dürbünü alıp gökyüzüne çevirmek pek de aklımıza gelmez. Oysa ister gökyüzü gözlemciliğine yeni gönül vermiş olun, isterse bu işin uzmanı olun dürbün yanınızdan ayırmamanız gereken araçlardan biridir.

Bir dürbünle neler yapabileceğimize birkaç örnekle değinelim: Ortalama bir dürbünle, karanlık bir gökyüzünde yaklaşık 150.000 yıldızı seçebiliriz. Çıplak gözle en iyi koşullarda ancak 3000 kadar yıldız görebildiğimizi varsayarsak, bu sayı hiç de az değil. Çıplak gözle silik bir ışık bandı olarak gördüğümüz Samanyolu, dürbünle, sayısız yıldız, yıldız kümesi ve bulutsudan oluşan bir kuşağa dönüşür. Dürbünle normalde beyaz noktacıklar olarak gördüğümüz yıldızların renklerini ayırt edebiliriz. Jüpiter'in dört büyük uydusunu görebilir, hareketlerini izleyebiliriz. Çıplak gözle görülmeleri hemen hemen olanaksız olan mavi gezegenler Uranüs ve Neptün'ü, mavi birer nokta olarak da olsa görebiliriz.

Bazı gökcisimlerini gözlemenin en iyi yolu onlara bir dürbünle bakmaktır. Andromeda Gökadası, Ülker ve Hyades gibi yıldız kümeleri ile yakın kuyrukluyıldızlar dürbünün görüş alanını doldurduklarından, en iyi dürbünle gözlenirler; onlara teleskopla baktığımızda, ancak küçük bir bölümlerini görebiliriz. Dürbünle, Ay'daki en az 100 krater ve dağ yapısını seçebiliriz. Bir dürbünle yapabileceğimiz gözlemler, yukarıda saydıklarımızla sınırlı değil. Bu örnekleri artırmak mümkün.

Peki, her dürbünü gökyüzü gözlemlerinde kullanabilir miyiz? Bu soruya vereceğimiz cevap evet olsa da, soruyu şu şekilde sorduğumuzda söylenecek birtakım şeyler var: "Gökyüzü gözlemciliği için kullanılacak dürbünlerin hangi özelliklere sahip olması iyidir?"

Bu sorunun yanıtından önce dürbünlerin yapıları konusunda biraz bilgi sabibi olmakta yarar var. Dürbünlerin optik özellikleriyle mercekli teleskopların optik özellikleri çok benzerdir. Bir farkı, iki teleskopun birleştirilmesiyle oluşturulmalarıdır. Bu teleskoplardan her biri iki temel parçadan oluşur. Bunlardan birisi, ışığı toplamaya yarayan objektiftir. İkincisiyse, göz merceği ya da oküler olarak adlandırılan mercek takımıdır. Göz merceği, objektiften gelen ışınları paralel hale getirerek bakılan cismi görmemizi olanaklı kılar.

Çoğu dürbünde objektif ve göz merceği arasında bir prizma sistemi bulunur. Işık prizmanın içinde birkaç kez yansır ve bu dürbünün uzunluğunun azalmasını sağlar.

Dürbünün özelliği görüntüyü büyütmesinin yanında çıplak gözden daha çok ışık almasıdır. Burada objektifin alanı dolayısıyla da çapı önem kazanır. Toplanan ışık miktarı, çapın karesiyle orantılıdır. Dürbünlerin üzerinde, 10x50, 6x25 gibi ifadeler yer alır. İşte bu sayılar, büyütme gücünü ve objektif çapını büyütme gücünü ifade eder. 10x50'lik bir dürbün 10 kez büyütür ve objektif çapı 50 mm'dir.

Gökyüzü gözlemciliğinde en çok kullanılan dürbünler, 7x50 ya da 10x50'lik dürbünlerdir. 40 mm'den küçük mercek çaplı dürbünler yeryüzü gözlemlerinde yeterli olmakla beraber, sönük cisimleri göstermede gökyüzü gözlemlerinde yetersiz kalabilir. Küçük çaplı dürbünler gezegen ve Ay gözlemlerinde kullanılabilir. Gökyüzü gözlemlerinde kullanacağınız bir dürbünün büyütme gücü tercihen 7x -12x arasında olmalıdır. Daha yüksek büyütmelerde elin titremesi görüşü bozar. Yüksek büyütme gücüne sahip bir dürbün alacaksanız, üç ayağa yerleştirilmesi için gerekli donanıma sahip olmasına dikkat etmelisiniz.

Dürbün alırken, onun istenilen nitelikte olup olmadığını anlamak için, kendiniz birtakım denemeler yapabilirsiniz. Bunları belli başlıklar altında toplayacak olursak:



Ağırlık: Dürbünün olabildiğince hafif olmasına özen gösterin. Ağır dürbünleri uzun süre kullanmak ve taşımak boyun ağrılarına neden olabilir.

Paralellik: Aydınlık bir yere doğrulttuğunuz dürbünü gözlerinizden birkaç santimetre uzaklaştırın ve göz merceklerine bakın. Göreceğiniz ışık diski, yuvarlak ve düzgün olmalıdır. Yanlış yerleştirilmiş bir prizma bozuk ve düzgün aydınlanmamış bir görüntü verir. Ayrıca, prizmalardan biri ya da ikisi yerinden oynadıysa dürbünü oluşturan teleskopların paralelliği bozulacak, bu da rahatsızlık verecektir. Bunu denemek için dürbünü gündüz aydınlıkta uzak bir hedefe çevirin. Eğer "şaşılık" hissediyorsanız dürbünün prizmalarının yerleşiminde sorun vardır. Dürbünden baktığınızda görüntü düzgün bir daire şeklinde olmalıdır. Filmlerde iç içe geçmiş şekilde gösterilen "dürbün efekti" normalde olmaması gereken bir şeydir. Eğer dürbün bu şekilde gösteriyorsa ya gözmerceklerinin açıklığını yanlış ayarlamışsınızdır ya da dürbünde ciddi bir paralellik sorunu vardır.

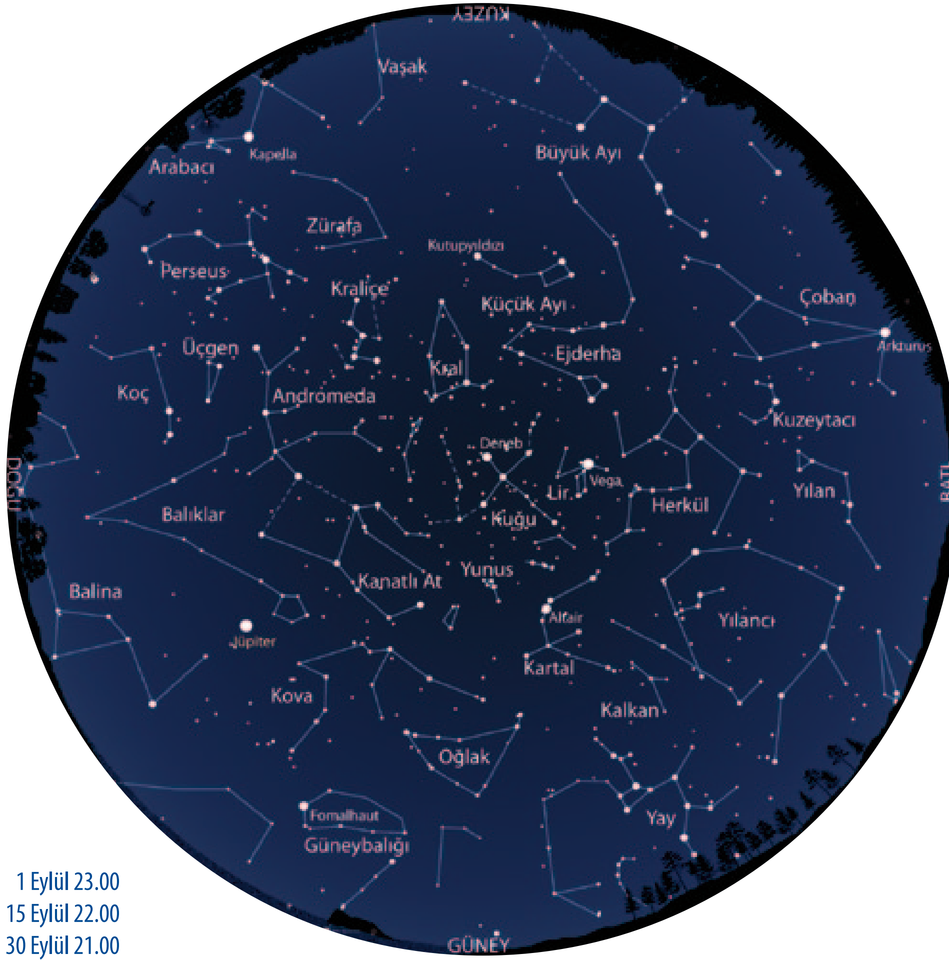
Mercekler: Dürbünle hem gece hem de gündüz bakın. Merkezdeki görüntünün net ve keskin olmasına dikkat edin. Merkezden kenara, yarı yola kadar görüntü çok net olmalı, renkler ayrışmamalıdır. Gece yapacağınız gözlemde, yıldız gibi noktasal bir ışık kaynağına bakın. Görüntü dağılmamalı ve renklere ayrışmamalıdır. Kenarlarda görüntünün bir miktar bozulması normal, ancak bu dikkat çekici derecede olmamalı.

Görüş açısı: Dürbünle baktığımızda gördüğümüz görüntünün açısal çapı bir başka önemli özellik. Bu değer 7x50'lik dürbünlerde ortalama 7°, 10x50'lik dürbünlerde 5° ila 6°'dir. Bazı düşük kaliteli dürbünlerin görüş açısı daha düşüktür. Bunlarla baktığınızda bir tünelin içinden bakıyor hissine kapılırsınız. Görüntünün kenarlarında önemli bozulmalar olmadığı sürece olabildiğince geniş görüş açısına sahip dürbünleri tercih edin.

Dürbünü gökyüzüne çevirdiğimizde bu ay neler görebileceğimize de kısaca değinelim. Bu ay gökyüzü çok zengin. Gökyüzünün en zengin bölgesi olan Yay Takımyıldızı ve çevresi hava karardığında güney yönünde, yılın en iyi konumunda oluyor. Bu bölge yıldız kümeleri ve bulutsular bakımından çok zengin olduğu için dürbünle oldukça keyifli bir yolculuğa çıkabilirsiniz. Derin gökyüzü cisimlerini tanımıyor olsanız bile, dürbününüzü alın ve Samanyolu'nun bu zengin bölgesinde dolaşın.

Batı ufkunda iyice alçalmış olan gezegenleri çıplak gözle görmek zor olsa da, bir dürbün gezegenleri burada bulmanızı kolaylaştıracaktır. Dürbün için en iyi hedeflerden biri de akşam saatlerinde doğuda beliren Jüpiter. Jüpiter'in uydularının günden güne nasıl yer değiştirdiğini görebilirsiniz.

alp.akoglu@tubitak.gov.tr



1 Eylül 23.00
15 Eylül 22.00
30 Eylül 21.00

01 Eylül
Venüs, Spika'nın 1° güneyinde
04 Eylül
Mars, Spika'nın 2° kuzeyinde
11 Eylül
Mars, Venüs ve Ay yakın görünümde
19 Eylül
Merkür en büyük uzanımda (17°)
23 Eylül
Sonbahar ılımı (gündüz ve gece uzunlukları eşit)
23 Eylül
Jüpiter, yeni doğan Ay'ın 8° güneyinde

Eylül'de Gezegenler ve Ay

Merkür, 3 Eylül'de sabah gökyüzüne geçtikten sonra ufkun üzerinde hızla yükseliyor. Ayın 10'undan sonra Merkür'ü sabah gün ağarmaya başladığında doğu ufku üzerinde görmek mümkün. Merkür, 19 Eylül'de en büyük uzanıma ulaştıktan sonra giderek Güneş'e daha yakın görünecek ve gözlenebileceği süre kısalacak. Ayın 20'sinde gezegen Güneş'ten neredeyse 1,5 saat önce doğarken, ay sonunda bu bir saate düşecek.

Venüs akşam gökyüzünde iyice alçalmış durumda. Gezegeni görebilmek için Güneş battıktan yaklaşık yarım saat sonra batı-güneybatı ufku üzerine dikkatlice bakmak gerekiyor. Ayın başlarında gezegen yaklaşık bir saat süreyle gözlenebilirken, ayın sonlarında bu süre yarım saatin altına iniyor.

Venüs, ay sonunda teleskoplu gözlemciler için çok güzel bir hedef haline geliyor. Gezegen bize iyice yaklaşmış ve ince bir hilal biçimini almış durumda. Venüs 27 Eylül'de bu yılın akşam gökyüzündeki en parlak durumuna (-4,7 kadir) ulaşıyor.



2 Eylül akşamı batı-güneybatı ufku



11 Eylül akşamı batı-güneybatı ufku

Mars, akşam gökyüzünde alacakaranlığın sona ermesiyle batıyor. Parlaklığı da 1,5 kadire düşen gezegeni alacakaranlıkta seçmek zor. Ancak sol altında parlayan Venüs gözlemcilere bu konuda yardımcı olabilir.

Jüpiter, bu ay gözlem için en iyi durumunda. Gezegen Güneş'in batmasıyla doğuyor ve tüm geceyi gökyüzünde geçiriyor. Jüpiter, 20 Eylül'de bize en yakın konumunda olacak.

Satürn, ay boyunca akşam gökyüzünde. Buna karşın Güneş'e çok yakın görünür konumda olduğundan bu ay gözlenemeyecek.

Ay, 1 Eylül'de sondördün, 8 Eylül'de yeniay, 15 Eylül'de ilkdördün, 23 Eylül'de dolunay hallerinde olacak.

Muammer Abalı



Biraz da Felsefe

Ünlü bir problem var, daha önce de konu etmiştim:
Aynı ray üzerinde, birbirlerinden 60 km uzaklıkta iki tren, saatte 30 km hızla birbirlerine karşı harekete geçerler.
Trenlerin birisinin önüne konmuş olan bir kuş, 60 km süratle, aynı anda, diğer trene doğru uçmaya başlar.
Diğer trene değdiği anda, geri dönüp ilk trene doğru uçar. İlk trene değer değmez,
tekrar ikinci trene doğru 60 km hızla uçar ve böylece iki tren çarpışana kadar devam eder.
İki tren çarpıştığında acaba kuş toplamda kaç km yol kat etmiştir?

Bu sorunun çok kolay bir çözümü var şüphesiz. İki tren birbirinden 60 km mesafede olduklarına göre ve her biri 30 km/saat hızla karşılıklı ilerlediklerine göre, 1 saat sonra çarpışacaklardır. Kuşun hızı 60 km/saat olduğuna göre de, 1 saatte 60 km yol alacağı kolayca bilinecektir.

Ama biz, bu problemle ilk karşılaştığında, ünlü matematikçi Von Neumann'ın yaptığını yapalım ve soruyu bir sonsuz toplam olarak çözelim:

Kuşun 60 km/saat hızına 2. trenin 30 km/saat hızını eklersek, kuşla tren birbirlerine 90 km hızla yaklaşacaklardır; ikisinin karşılaşması 60/90=2/3 saat sonra olacaktır; yani birinci tren 20 km, kuş 40 km yol aldıktan sonra olacaktır. Bu anda, iki tren arasındaki mesafe 20 km kalmıştır çünkü ilk tren de 20 km ilerlemiş durumda olacaktır. Kuş ilk trene doğru döndükten 20/90 = 2/9 saat sonra, ikinci buluşmasını ilk trenle yapacaktır. Bu sırada kuş 60x2/9 = 120/9, trenler ise 60/9'ar km gitmiş olurlar. Trenler birbirinden ne kadar mesafedeler acaba bu noktada: her biri 60/9 km ilerlediğine göre 120/9 km daha birbirlerine yaklaşmış olacaklardır. Aradaki mesafe 20-120/9 = 60/9 km'ye inmiştir. Geri dönen kuş, ikinci trene (60/9)/90 saat sonra ulaşır. Bu sürede (6/81saat), kuş 60x6/81 = 360/81 km yol alır. Trenler ise birbirlerine 360/81 km daha yaklaşmış olurlar. Aradaki mesafe ise 60/9-360/81 = 180/81 km kalacaktır. Bunları alt alta yazalım isterseniz:

buluşma sayısı	kuşun aldığı yol	kalan mesafe
1	40	20
2	40/3	20/3
3	40/9	20/9
4	40/27	20/27
...		
n	$40/(3)^{n-1}$	$20/(3)^{n-1}$

Kolaylıkla göreceğiniz gibi, kalan mesafe hızla sıfıra yaklaşıyor. Bu durumda, her gidiş gelişte kuşun alması gereken yol da sıfıra yaklaşıyor.

Daha önce de söylediğimiz gibi, kuşun aldığı yolları toplarsak 60 elde edeceğiz. Elde edeceğiz ama, bunun için kuşun sonsuz kez gidip gelmiş olması gerekir ki, bu pratik olarak biraz tuhaf değil mi? İki tren arasındaki mesafe kuşun boyutlarından da küçük olduğunda, bu akıl deneyimiz anlamsızlaşıyor. Ancak isterseniz, iki tren arasında gidip gelen maddi bir nesne olmasın da hayali bir nokta olsun. Yani boyutları sıfır olsun. O zaman, boyutla ilgili gelebilecek eleştiriden kurtulmuş oluruz, maksadımıza ulaşmakta da herhangi bir eksiğimiz olmaz. Bu noktanın da iki tren arasında sonsuz kez gidip gelmesi gerektiği aşikâr.

Bu kadar kısa zamanda, o kadar çok yön değiştirmek olanaklı mı sizce? Yani noktanın yön değiştirme hızının- yolculuk hızı değil, yön değiştirme hızı- sonsuz olması gerekiyor. Fizikçiler buna ne der bilemeyeceğim.

Varsayalım ki elimizde bir lamba var. Öyle ki, biz aklımızdan geçirdiğimiz anda yanık ise sönüyor ya da sönük ise yanıyor. Bunun nasıl olduğuna bakmayın, sadece oluyor diye varsayın.

Sıfırıncı dakikada lamba sönük olsun. Saniye kolu, 0 ile 1 dakika arasını gösteren çizgisel bir zaman göstergeci çalışmaya başlasın ve ½ dakika dolduğu anda lamba yansın. 3/4'üncü dakika dolduğu anda sönsün, 7/8'inci dakikada yansın, 15/16'inci dakikada sönsün, 31/32'inci dakikada yansın ve böylece 1. dakikaya kadar, kalan sürenin yarı zamanlarında yansın veya sönsün; sırada hangisi varsa. Söyleyin bakalım, 1. dakikada lambamız yanıyor mu sönük mü?

Zenon Paradoksu'nu hatırlayın; hani Aşil ile kaplumbağa hikâyesinde anlatmıştım. Unutmuş olanlar ya da o sayımızı okumamış olanlar için, kısaca özetleyelim: Kaplumbağa Aşil'in şımarık ve böbürlenen haline kızıp yarışta meydan okur. Tek istediği 100 metrelik parkurda 10 metre avanstır. Şöyle düşünür: "Aşil ne kadar hızlı olursa olsun, benim de kendime göre bir hızım var. Aşil benim başlangıçta olduğum x_0 noktasına geldiğinde ben x_1 noktasında olacağım. O x_1 noktasına vardığında ben x_2 noktasında olacağım. Böylece o x_n noktasına geldiğinde ben çoktan orayı terk edip x_{n+1} noktasına varmış olacağım. Aşil beni asla yakalayamaz!"

Bu paradoks, Eski Yunanlı Zenon tarafından ortaya atılmış bir paradoks olduğu için, onun adıyla anılır ve biraz önce anlattığım akıl deneyleri de bu nitelikli paradokslardır. Ortada yapılması gereken bir görev var ve bu eylem sonsuz kere başarıyla yapılmalıdır: kuş sonsuz kere gidip gelmeli, lamba sonsuz kere yanıp sönmeli ya da kaplumbağa Aşil gelmeden sonsuz kere son bulunduğu noktayı terk etmelidir.



Dikkat ederseniz, burada sayılabilir sonsuz görev yapılıyor. Sınırlı bir zaman ya da mesafe var. Başarılması gereken görev giderek daha kısa zaman aralığına ya da daha kısa mesafeye daralıyor. Bu tür problemlere süpergörev adını veriyoruz.

İlginçlik şurada: Kurguladığımız akıl deneylerinde, kuşun sonsuz kere gidip gelmesi, lambanın sonsuz kere yanıp sönmesi, kaplumbağanın sonsuz kere son bulunduğu noktayı terk etmiş olması pek de olacak şeyler gibi görünmüyor. Yani gerçekten, böyle süper görevler gerçekleştirilebilir şeyler midir? Bir lambanın, zaman göstergecimiz yavaş yavaş 1 dakika noktasına yaklaşırken sonsuz kez yanıp sönmesi olabilir mi?

Burada konu ettiğim lamba deneyi filozof James F. Thomas tarafından düzenlenmiş olduğundan, Thomas'ın Lambası olarak anılıyor._Süper-görev sözcüğü de kendisine ait. Aslında Thomas'ın üzerinde durduğu nokta şu: Acaba lamba 1 dakika noktasına gelindiğinde yanıyor mu yoksa sönük mü? Bunu bilmenin bir yolu var gibi gözükmüyor. Tıpkı kuşun, iki tren çarpıştığında, hangi trende olacağını bilemeyeceğimiz gibi. Lamba açık olamaz, çünkü açık lambanın hemen arkasından sönük olmadığı bir an yok. Aynı şekilde sönük olamaz çünkü hemen anında açık olmadığı bir nokta yok. Yani lamba hem açık hem kapalı. Aynı şey kuşun durumu için geçerli. Kuş 1. trende de değildir 2. trende de. Ya da hem 1. trendedir hem ikincide. Bunun aşikâr bir çelişki olduğu ortada.



Evet, işte böyle. Biraz karışık işler değil mi. Olsun ama bu karışıklıklar zaten işin güzelliği.

Sevgiyle kalın.

 Doç. Dr. Abdurrahman Coşkun

Kurt Gödel

20. yüzyılda çok az kişi matematiği Kurt Gödel kadar temelden sarstı. Gödel'in ortaya koyduğu düşünce tarzı sadece matematiği değil, tıptan felsefeye kadar pek çok disiplini derinden etkiledi.

Kurt Friedrich Gödel, 1906 yılında bugün Çek Cumhuriyeti sınırları içerisinde bulunan Brün kentinde dünyaya geldi. Lise ve takip eden Viyana Üniversitesi'ndeki yıllarında okulun yıldızlarından biriydi. Çocukluğunda ve gençliğinde dinmek bilmeyen soruları yüzünden ailesi ona "Bay Neden" lakabını takmıştı. Mezun olduktan sonra çalışmalarına yine Viyana Üniversitesi'nde devam etti ve ünlü teoremi *Gödel'in eksiksiz olmama teoremi*'nin ya da kısaca *Gödel Teoremi*'nin ispatını 1931 yılında yine burada yaptı. Yaşadığı dönemde Avrupa'daki siyasi istikrarsızlık, I. ve II. Dünya Savaşları ve Nazi Almanyasındaki baskılar Gödel'i derinden etkiledi. Sonunda ABD'ye göç etmek zorunda kalan Gödel, Princeton'da İleri Araştırmalar Enstitüsü'nde çalışmalarına devam etti. Aynı enstitüde çalışan Albert Einstein'la ortak çalışmalar da yapan Gödel yaşamının sonuna kadar (1978) burada kaldı.

Gödel'in üniversite yıllarında matematikçiler arasında özellikle matematiksel sistemlerin eksiksizliği ve tutarlılığı konusunda yoğun tartışmalar vardı. Gödel fırsat buldukça çeşitli seminerlere katılıyor ve bu konularda çalışan matematikçilerin çalışmalarını takip ediyordu. Alman matematikçi David Hilbert'in matematiksel sistemlerin eksiksizliği ve tutarlılığı üzerine verdiği bir seminer onu derinden etkilemişti.

Binlerce yıl boyunca insanlar diğer bilimlere göre matematiğin kesinlik, tutarlılık gibi ideal beklentileri tam olarak karşıladığını düşünüyorlardı. Ancak 19. yüzyılda Eukleides (Öklit) geometrisi dışındaki geometriler konusunda yaşanan gelişmeler ve takip eden yıllarda varlığı gösterilen çeşitli paradokslar, matematikçileri *matematiğin eksiksizliği ve tutarlılığı* konularında çalışmaya sevk etmişti. Gödel'in çalışmalarının daha iyi anlaşılması için aksiyom kavramını bilmekte yarar var.

Aksiyomlar, herkesçe kabul edilen ve doğrulukları aşikâr olan basit önermelerdir. Doğru olmaları son derece önemlidir. Çünkü tüm sistem bu temeller üzerine kurulur. Gerçeklik arayışının başlangıç noktası oldukları



için diğer ifadelerin doğruluğunu da etkiler. Eğer bir aksiyomu başka aksiyomlardan elde etme imkânı varsa artık aksiyom olmaktan çıkar. Bu nedenle aksiyomlar hayli azdır. Matematikte ve geometride aksiyomlar sistemin "temellerini", teoremler de "üstyapıyı" oluşturur. Teoremler mantık kuralları yardımıyla aksiyomlardan elde edilir.

Eukleides zamanından (MÖ 300'lü yıllar) bu yana matematikçiler aksiyomlarla işe başlamayı tercih ediyorlardı. Yalınlık açısından bakıldığında, tıpkı maddenin yapısı için eski Yunan filozoflarının ortaya attığı atom kuramı gibi, aksiyomlar da matematik ve geometride en temel yapıyı teşkil ediyordu. Atomistler olarak da bilinen Leukippos ve öğrencisi De-

coskun2002@gmail.com

mokritos (MÖ 500?-MÖ 404) maddenin bölünerek küçük parçacıklara ayrılması ve bu parçacıkların da giderek daha küçük parçacıklara ayrılması durumunda belli bir parçacık büyüklüğüne varıldığında maddenin artık bölünemeyeceğini düşündüler. Kendisinden daha küçük parçacıklara bölünemeyen bu en temel parçacığa "bölünemez" anlamına gelen atom adını verdiler. Atomlar bir araya gelerek çeşitli maddeleri oluşturuyordu. Benzer şekilde matematik ve geometride aksiyomlar en temel yapılardı ve onlardan yola çıkılarak matematiksel sistemler kuruluyordu. Biri doğanın, diğeri matematiğin ve geometrinin temelini oluşturan atomlar ve aksiyomlarla ilgili bilimsel çalışmalar ve tartışmalar 19. yüzyıldan itibaren bilimde yeni gelişmelerin âdeta fitilini ateşledi.

Aksiyomatik yöntemin babası sayılan Eukleides başlangıçta az sayıda aksiyomla çok sayıda önermeyi ispatlamayı başarmıştı. Kimse de buna ciddi anlamda itiraz etmemişti. Çünkü Eukleides'in ulaştığı sonuçlar gözlemler ve sezgilerle uyum içindeydi ve insanların bu sonuçlardan kuşkulanması için bir neden de yoktu. Kuşkusuz bu sonuçlar, başlangıçta doğru kabul edilen aksiyomların apaçık ve kesin bilgi sağlayan önermeler olduğu tezini doğruluyordu. Acaba gerçekten öyle miydi?

19. yüzyılda geometride önemli bir dönüşüm yaşandı. Eukleides geometrisinin mutlak doğruluğu tartışıldı ve Eukleides dışı geometriler geliştirildi. Ancak bu hiç de kolay olmadı. Yerleşik taşları yerinden oynatmak her zaman kolay olmuyor. İki bin yıldan beri âdeta tartışmasız kabul edilen Eukleides geometrisindeki iki teoremin ispatı hâlâ yapılamamıştı. Bunlardan ilki, bir doğru parçasının her iki yönde istenildiği kadar uzatılabileceği, ikincisi ise iki paralel doğrunun her iki yönde ne kadar uzatılırlarsa uzatılsınla asla çakışmayacağı yani birbirlerini kesmeyeceği idi. Ancak bu iki teoremin mantıksal ispatları yapılamıyordu. Matematikçilerin prensi olarak da anılan Karl Friedrich Gauss çıkmazın farkındaydı ve Eukleides dışı bir geometrinin var olduğunu düşünüyordu. Aslında bu iki teoremin ispatlanmasında yaşanan sıkıntılar Eukleides dışı geometrilerin doğum sancılarıydı. Yaşanan çıkmaz, matematikçileri başka bir dünyanın kapısını aralamaya yöneltmişti. Her ne kadar Gauss bu konudaki düşüncelerini açıklamadıysa da takip eden yıllarda Rus asıllı Nikolay Lobaçevski ve Macar asıllı Janos Bolyai'nin ve ardından Alman Bernhard Riemann'ın çalışmaları ile Eukleides dışı geometri artık kabul görmeye başladı. Öyle ki 20. yüzyıla gelindiğinde Eukleides dışı geometriler, doğruyu Eukleides geometrisinden daha çok temsil ediyormuş gibi görünüyordu. Eukleides dışı geometrilerle ilgili çalışmalar bilim dünyasında taşları yerinden oynatmış ve şu önemli gerçeği ortaya koymuştu: Bir sistemde doğru olan önermeler başka bir sistemde yanlış olabiliyordu.

19. yüzyılda tahtı sallanan Eukleides geometrisinin başına gelenlerin sadece geometri ile sınırlı olduğu düşünülüyordu. Çünkü sorun geometrideki bir aksiyomdan kaynaklanmıştı. Benzer bir gelişmenin matematikte de yaşanacağı kimsenin aklından geçmiyordu. Yüzyıllar boyunca matematik bilgileri diğer tüm insan etkinliklerinden ayrı tutulmuştu. Matematik bilgilerinin büyük bir düzen ve tutarlılık içinde kesin olarak ispatlandığı düşünülüyordu. Matematiksel yapıların tutarlılığı ve kesinliği yönünde sürdürülen çabalara, Alfred North Whitehead ve Bertrand Russell'ın yayımladıkları 3 ciltlik *Principia Mathematica* isimli eserle âdeta son nokta koyuldu. Whitehead ve Russell matematiğin temellerini saf mantık kuralları üzerine kurduklarını, çalışmalarının bundan sonraki matematik araştırmaları için sağlam bir temel teşkil edeceğini düşünüyorlardı. Ancak beklenen olmadı. *Principia Mathematica* yayımlandıktan yaklaşık 20 yıl sonra, 25 yaşındaki Gödel konuyu kuşkucu bir yaklaşımla yeniden ele aldı ve Whitehead'in ve Russell'ın yanıldıklarını kesin olarak ortaya koydu.

Gödel, elementer aritmetiği içerecek ölçüde geniş bir sistemde, doğru olduğu halde aksiyom kullanılarak ispatlanması olanaksız matematik önermelerin bulunabileceğini gösterdi. Başka bir ifade ile aksiyomlar üzerine kurulan sistemler tam değil eksiktir ve bir sistem hem tutarlı hem de eksiksiz olamaz. Gödel *matematiksel doğruluk* ve *ispatlanabilirlik* kavramlarının da aynı şey olmadığını gösterdi.



Acaba matematikte çelişkiler var mı? Eğer bu soru 100 yıl önce sorulmuş olsaydı kuşkusuz verilecek yanıt "hayır" olacaktı. Gödel çelişki olmadığının kanıtlanamayacağını gösterdi. Kuşkusuz bu durum matematikte çelişki olduğu anlamına gelmiyordu. Ancak bunu kanıtlamak artık imkânsızdı. Özetle Gödel matematiğin içindeki sınırlılıkları gösterdi.

Gödel çalışmalarında farklı bir yöntem kullanarak, sayıların herhangi bir yapıyı temsil edebileceğini gösterdi. Bu müthiş bir gelişmeydi, çünkü buradan Gödel kanıtının matematik dışına taşınabileceği bir kapı açılmıştır; bu yüzden felsefeden metafiziğe ve tıbbi kanıtlara kadar bir çok olgu yeniden tartışmaya açıldı. Gödel geliştir-



diği sayısallaştırma yöntemiyle her sistemin sayılar kuramı içinde incelenebilmesini olanaklı kıldı. Artık tutarlılık, kesinlik gibi konularla uğraşan her bilim insanının Gödel kanıtını dikkate alması gerekiyor.

Gödel'in çalışmalarının yayımlanmasıyla ortalık âdeta toz duman oldu. Yaşananlar bize Yunus Emre'nin şu dörtlüğünü anımsatıyor:

Yerden göğe küp dizseler
Birbirine bendetseler
Alttan birin çekseler
Seyreyle sen gümbürtüyü

Aynen öyle oldu. Büyük bir hayal kırıklığı yaşanıyordu. Çok az sözcükle ifade edilen Gödel teoreminin etkisi çok büyük oldu. Tıpkı Gauss'un yaptığı gibi "az ama olgun" bir çalışmaydı. Gödel, David Hilbert'in matematiğin temellerini bulma çabalarını âdeta yok etti. Hilbert ise yaşamının sonuna kadar Gödel'in yanıldığını ispatlamaya çalıştı ancak başaramadı, çünkü Gödel haklıydı. Bilgisayarın mucidi olan Macar asıllı John von Neumann ise mantık çalışmalarını tamamen bıraktı.

Gödel kanıtı her ne kadar şok etkisi yarattıysa da kolayca kabul edildi. Oysa 19. yüzyılda ortaya atılan Eukleides dışı geometrilerin kabulü yaklaşık 50 yıl sürmüştü. Bunu, iki dönem arasındaki bilgi birikimi ve matematik anlayışı farkına bağlayabiliriz. Eukleides dışı geometrilerin varlığı binlerce yıldır süren bir geleneği yıkmaya çalıştığı için kolay kabul edilmemişti. Oysa Gödel kanıtı kısa zamanda benimsendi. Bunu Eukleides dışı geometriyi geliştiren matematikçilere borçluydu. Çünkü 1930'lu yılların bilim anlayışı, Eukleides dışı geometrilerin çok başarılı bir biçimde Einstein'ın genel görelilik kuramında kullanılması ve elde ettiği başarılar Gödelin işini hayli kolaylaştırmıştı.





Gödel başka konularda da önemli çalışmalar yaptı. Bilgisayarların temelini oluşturan yinelgen fonksiyonlar kuramı da yine onun çalışmalarıyla ortaya çıktı. Princeton'da çalışırken Einstein'ın kütle çekim alanı denklemleri ile uyumlu, kendi ekseni etrafında dönen bir evren modeli geliştirdi. Bu modelde zamanda geriye gitmenin görelilik kuramıyla çelişmediğini ortaya koydu. Diğer çalışmaları bir yana bıraktığımızda eksiklik kuramı tek başına matematiği binlerce yıllık bir saplantıdan kurtarmayı başardı. Gödel'in çalışmaları matematiği fazla değiştirmediyse de matematiğe bakışımızı kökten değiştirdi diyebiliriz.

Özellikle 1930'lu yıllarda yaşadığı sıkıntılar ve Nazilerin baskısı Gödel'de yersiz korku ve şüphelerin artmasına neden olmuştu. Bu yersiz kuşku ve şüpheler,yaşamı boyunca Gödel'in yakasını bırakmayacaktı. Hastalık hastası olan Gödel yaşamının sonlarına doğru, zehirlenme korkusuyla bir şey yememeye başladı. Ancak eşinin yemekleri test etmesinden sonra yiyebiliyordu. Fakat eşinin hastaneye yatırılması ve tedavisinin de uzun sürmesiyle Gödel artık hiç bir şey yememeye başladı. Kendini açlığa mahkûm eden Gödel, 78 yaşında öldüğünde sadece 29,5 kilogramdı. Kimine göre dünyanın en büyük matematik ve mantık uzmanının böylesine mantıksız davranışı yaşamına mal olmuştu. Hatta 2002 yılında *Science* dergisinde yayımlanan bir makalede Gödelin yemek yemeyi reddetmesi "mantık dışı bir davranış" olarak nitelendiriliyordu. Aslında burada mantıksız olan Gödel değil onu öyle niteleyenler. İnsan davranışları ile mantık kuralları farklı şeyler. İnsan davranışlarında kilit rol, beynin işleyiş mekanizmasında. Üstelik Gödel'in yaşadığı durum adı üstünde bir hastalıktı ve tedavi edilmediği zaman maalesef böyle trajik bir şekilde noktalanabiliyordu. Toplumda bu hastaların sayısı ne yazık ki az değil.

1951 yılında ilk *Albert Einstein Madalyası* Gödel'e verildi. 1974 yılnda Ulusal Bilim Madalyası ile onurlandırıldı. 1987 yılında Viyana'da Kurt Gödel Cemiyeti (*Kurt Gödel Society*) kuruldu. Bu cemiyetin amacı felsefe, mantık, matematik tarihi gibi konularda çalışmalara destek sağlamak. *Time* dergisinin yaptığı bir anketin sonucuna göre Gödel, Alan Turing'le birlikte 20. yüzyılın en etkili 20 düşünürü arasında gösterildi.

Hangi alanda çalışırsak çalışalım hepimizin Gödel'i anlamaya ihtiyacı var. Çalıştığımız konuları, sınırlılıklarını ve tutarlılığını anladığımız ölçüde geliştirebilir ve yeni ufuklar açabiliriz.

Kaynaklar

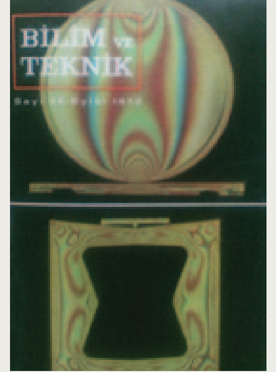
Nagel, E., Newman, J. R., *Gödel Kanıtlaması*, Boğaziçi Üniversitesi Yayınları, 2008.
http://kgs.logic.at/
Devlin, K., "Kurt Gödel: Separating Truth from Proof in Mathematics", *Science*, Sayı 298, s. 1899-1900, 2002.

Alp Akoğlu

Eylül 1970

Bilim ve Teknik dergisinin 33. sayısında "Tarihi Yapıtların Yeni Metotlarla Dayanıklılıkları Deneniyor" başlıklı yazı kapak konusu olarak seçilmiş. Yazıda katedralleri incelemek üzere bulunan yeni bir yöndemden söz ediliyor.

Bilim ve Teknik'in Eylül 1970 sayısının içeriğini oluşturan diğer başlıklardan bazıları şöyle: Tarihi Yapıtların Yeni Metotlarla Dayanıklılıkları Deneniyor, Zamanın Dışına Çıkan Altı Mağara Adamı, Beyin Yıkama, Koşan Tekerlek: Bisiklet, Dev Huninin Altından Fışkıran Petrol, Dokunmamış Kumaşlar, Sentetik Kumaşlar, Ben Erol'un Böbreğiyim ve Sinekler Nasıl Uçar. Bu ayki köşemizde bu yazılardan Zamanın Dışına Çıkan Altı Mağara Adamı'ndan alıntılar yaptık.



Zamanın Dışına Çıkan Altı Mağara Adamı

Sanki canlı canlı gömülmüş gibi, beş adam ve bir kadın Alplerdeki mağaralardan yankılar yapan galerilerine girmişlerdi. Hiçbiri tam rahat değildi. Zamanın hudutsuz olduğu bir yerde hepsi yalnız başlarına karanlık ve soğukla karşı karşıya bırakılmışlardı. Neden? Bütün hayat şekillerini idare eden esrarengiz biyolojik saatler (sirkadyen ritimler) hakkında bilmediğimiz bilgiler ele geçirmek için.

İlk dört gönüllü mağaraların soğuk ve karanlığında toplam olarak 15 ay yaşamışlardır. Bu dört kişiden biri 30 yaşında esmer, jeolog ve grup lideri olan Michel Siffre diğerleri 29 yaşında güzel sarışın hemşire Josy Laures, şimdi 40 yaşında olan Tony Senni ve 28 yaşında teknik ressam ve dağcı Pierre Mairetet'dir.

Grubun başlıca merakı mağaralarda araştırma yapmaktı. Fakat tecrübeler son derece ciddi mahiyetteydi. İnsanların biyolojik saatleri (sirkadyen ritimler) üzerine çalışıyorlardı. Minnesota Üniversitesi'nden Dr. Franz Halberg tarafından icat edilen (circadian) sirkadyen kelimesi bir güne yakın manasına gelir ve insan vücudundaki hararet, nabız, kan basıncı, uyku-uyanıklık, beyin dalgaları gibi bir kaçını sıraladığımız, yaklaşık olarak 24 saatlik bir zamanda değişiklik gösteren yüzlerce biyolojik devreyi ifade etmek için kullanılmıştır. Bu devreler hayatımızın her yönünü idare etmekle beraber bilim, onlar hakkında fazla bir şey bilmemektedir. Bu mevzuda organize edilmiş araştırmalar sadece 15 yıllık bir maziye sahiptir.

İnsanın çevresi tabiattan ayrıldığı nispette sirkadyen ritimlerin bilim ve kontrolü önem kazanmaktadır. Bir tek gün içinde 6-12 saatlik zaman devresinin ilerisine uçmak, şimdi çok alışılmış br durumdur. Hepimiz yeni saat ayarına alışmanın biraz zaman aldığını biliyoruz. Neden, ne kadar zaman?

Bu sorular sirkadyen ritimleri ihtiva eder. Cevaplar hem mürettebat hem de yolcuların emniyetiyle yakından ilgilidir. Seyahat sırasında mürettebatın sirkadyen ritimlerinden ne kadarı değişmektedir? Onların reaksiyon müddetine tesirleri ne olmaktadır?

Haftalarca ICBM silolarında, radar kulelerinde nükleer güçlü denizaltılarda yalnız kalan insanların durumu nedir? Bu insanlar hem kendileri hem de başkalarının emniyeti için büyük sorumluluklar taşımaktadır.

Jacques Chabert'in mağarası elektrikle devamlı olarak aydınlatılıyordu. Englender ise ışıklandırmayı kontrol edebiliyordu. Tam zamanı bilmiyordu fakat 36 saat hiç durmadan ışıkları açık bıraktı ve o zaman zarfında uyanık durdu ve sonra 12 saat müddetle karanlıkta uyudu. Yeraltındaki ikinci haftadan sonra bu şekilde idareye başladı. Böylece onun için zaman küçülmüştü, bir gün 48 saat uzunluğundaydı. Fakat bir şey fark etmediği için 24 saatlik bir programı tatbik ettiğini zannediyordu. 1 Mayıs 1966'da uzun boylu sarışın Mairetet su geçirmez özel elbisesini giyerek iki refakatçiyle beraber Alplerin 85 metre derinliğindeki muazzam kemerli mağaraya giriyordu.

Refakatçileri "Allahaısmarladık" dedikleri zaman, Mairetet tek kelime söylemeden sadece onlara bakıyor ve düşünüyordu. "Yalnız başıma altı ay! Acaba dayanabilecek miyim?"

Mairetet'in uzun fedakarlık devresinde bilim adamları zaman aygıtlarından uzak yaşayan bir insandan alınabilecek, daha önce elde edilmemiş birçok yeni malumatı meydana çıkarmışlardı.

Mairetet, "şekerleme yapacağım" dediği zaman 8-10 saat uyuduğu ve normal uykusunu aldığı görülmüştü. Aslında yeraltındaki ilk iki ay zarfında Mairetet 48 saat uzunluğundaki günler yaşıyor, 34 saatini ayakta, 14 saatini uykuda geçiriyordu.

Mairetet'in yemek yeme alışkanlıkları da öğretici olmuştur. Günde 3 öğün yediğini zannediyordu. Önce kahvaltı ediyor, sonra öğle yemeği yiyor, ve öğle uykusuna yatıyordu. Sonra çay içiyor ve akşam yemeği yiyordu.

Maritet'ten öğrendiklerimiz jet yolcularına, pilotlara, komandolara, gece işçilerine, denizaltı personeline ve en önemlisi astronotlara çok faydalı olacaktır.



ZAMANIN DIŞINA ÇIKAN

ALTI MAĞARA ADAMI

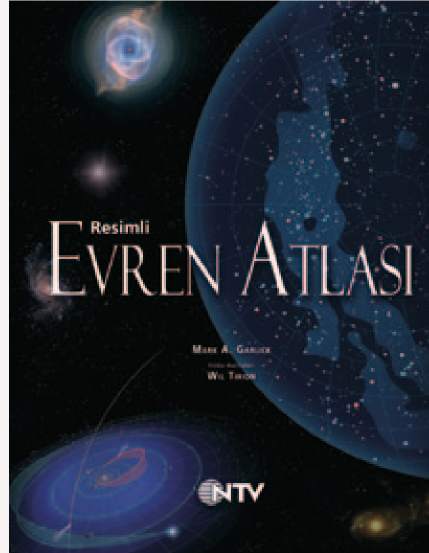
Resimli Evren Atlası

Mark A. Garlick
Yıldız Haritaları: Wil Tirion
Çev. Alim Rüstem Aslan, İlke Akbulut, Barış Toktamış
NTV Yayınları, 2008

Uzay ve evren araştırmaları hem bilim dünyasının hem de popüler bilimin en gözde konuları arasında. Her geçen gün yeni gelişen teknolojiler sayesinde bir parçası olduğumuz evren hakkında daha fazla bilgiye ulaşılıyor, bu da hem daha fazla araştırma alanı yaratıyor hem de amatör takipçileri cezbedecek daha fazla görsel malzeme sunuyor. Tüm bu imkânları seferber ederek bir uluslararası gökbilimci, haritacı ve bilim eğitmenleri ekibi tarafından tasarlanmış, yazılmış ve resimlendirilmiş güncel bir evren atlasının Türkçe çevirisi 2008 yılından bu yana kitapçı raflarında gökbilim meraklılarıyla buluşuyor.

Uzayın ve evrenin büyüklüklerinden dolayı insan zihnince algılanmasının zorluğu nedeniyle güçlü bir görsellik içinde anlatılması gerekiyor. Son yıllarda evrenin daha önce görüntülenememiş köşelerine ait yüksek kaliteli görüntülerin elde edilmesi heyecan verici gelişmeler arasındaydı. Uzay ve evren görüntülerine genellikle internet ortamında erişilebiliyor fakat bu görüntüler ancak gökbilimle ilgilenmiş ve kendine bir altyapı oluşturabilmiş amatörler için bir şey ifade ediyor. Gökbilime meraklı ve bu konudaki temel bilgileri derli toplu ve zengin bir görsellik içerisinde bulmak isteyen okurlar için büyük bir ihtiyaca cevap verecek *Resimli Evren Atlası* ülkemizdeki popüler bilim literatürüne önemli bir katkı oldu. Kitap zengin görselliğiyle bir popüler bilim kitabı olarak belgesel tadında okunabileceği gibi gökbilim konusunda özel bir bilgiye erişmek isteyenlere de kaynak olabilecek nitelikte.

Resimli Evren Atlası'nda yakınımızdan başlayarak, ilk bölümde Dünya ve uydusu Ay hakkında bilgiler veriliyor. İlerleyen her bölümde evrenin daha uzak ve geniş bölgeleriyle devam ediliyor. Sekizinci bölümde ise bir bütün olarak evren ve onun bilinen en büyük yapıları olan gökadaları anlatılıyor. Kitap ayrıca amatör olarak gökyüzü gözlemleri yapmak isteyen okurlara rehber olacak bölümler de içeriyor. Dokuzuncu bölüm, "mevsimden mevsime, karanlık bir gecede belli herhangi bir yönde, yılın herhangi bir zamanı Ekvator'un kuzeyinde ya da güneyinde ne görmeyi umacağımızı haritalayan bir rehber" niteliğinde. Onuncu bölümde ise 88 takımyıldızın tümü, kapsadıkları bulutsular, yıldızlar ve gökadalar gibi önemli özellikleriyle ayrıntılı olarak anlatılıyor.



Çarpıcı fotoğrafları, çizimleri, kaliteli baskısı, geniş boyutu, kapsamlı, anlaşılır ve güncel içeriği, okumayı kolaylaştıran düzeniyle bu çarpıcı çalışma hem amatör gökbilimle hâlihazırda ilgilenmekte olanların hem de gökbilime yeni merak salanların başucu eserlerinden biri olacağa benziyor. Uçsuz bucaksız evrende keyifli, renkli ve büyüleyici gezintiler dileklerimizle...

Dünyamız Isınıyor!

Gabrieller Walker, Sir David King
Çev. Özkan Akpınar
Boğaziçi Üniversitesi Yayınevi, 2010

DÜNYAMIZ ISINIYOR!
Küresel Isınmayla Nasıl Başa Çıkabiliriz?



BOĞAZİÇİ ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Mark A. Garlick

Mark A. Garlick güçlü bir bilimsel altyapıya sahip serbest çalışan bir çizer ve yazar. University College London'da (UCL) astronomi okudu ve yine UCL'ye bağlı Mular Uzay Bilimleri Laboratuvarı'nda astrofizik doktorası yaptı. Akademik çalışmaları sırasında hobi olarak resimle uğraştı. 1995'te *Astronomy Now* ve *Modern Astronomer* gibi dergilerde popüler bilim yazıları yazmaya başladı ve bu yazılarda yer yer çizimlerine yer verdi. Gökbilim olaylarının gerçeğe uygun olarak tasvir edilmesi konusunda uzmanlaştı. Yüzlerce çizimi dergilerde, kitaplarda, kitap kapaklarında, çeşitli başka yayınlarda ve televizyonda yer aldı. Daha sonra çizim repertuarını bilim kurgu, dinozorlar ve yer bilimleri gibi konuları da kapsayacak şekilde genişletti. Yazıları *The Guardian, New Scientist, Scientific Computing World, Astronomy Now, Scientific American, Astronomy and Sky & Telescopes* gibi dergilerde yayımlanan Garlick son zamanlarda daha çok kitap yazmakla uğraşıyor.

Wil Tirion

Ünlü Hollandalı üranograf (gök cisimleri haritalayıcısı) Wil Tirion 1943 yılında doğdu. En önemli eseri *Sky Atlas 2000.0*'dir. Tirion ayrıca başka pek çok yayında yer alan gök haritaları üzerinde çalıştı. Kariyerinin başlarında grafik tasarımcısı olan Tirion daha sonra kartografiye eğildi. 1993 yılında Uluslararası Gökbilim Birliği bir küçük asteroide (4648) onun ismini vererek Tirion'u onurlandırdı.

Küresel ısınma gezegenimizin, türümüzün tarihinde karşı karşıya geldiği en büyük sorunlardan biri olarak görülüyor. Her şeyden önce bu, küresel ölçekte, yani tüm gezegeni, tüm canlıları ve ekosistemleri ilgilendiren bir sorun. Sorun bu kadar büyük çaplı olunca hakkında söylenenlerin, yazılıp çizilenlerin de sonu gelmiyor. Öyle ki bu konuda insanların kafalarında çok büyük bir karmaşa söz konusu. Sorunun, gündemlerinde en küçük bir yer bile kaplamadığı ya da sorundan habersiz insanları ve toplulukları saymazsak tabii.

Küresel ısınma hakkında söylenenler, böyle bir ısınmanın aslında yaşanmadığı ya da insanlardan kaynaklanmadığı görüşlerinden, Dünya'ya korkunç sonlar biçen felaket senaryolarına kadar geniş bir çeşitlilik arz ediyor. Eğer

Gabrielle Walker

Gabrielle Walker enerji ve iklim değişimi konusunda uzmanlaşmış serbest çalışan bir yazar, televizyon yapımcısı ve sunucu. BBC'de önemli radyo programları sunuyor. Şimdiye kadar pek çok televizyon programına katıldı. Amazon yağmur ormanlarında ağaçlara tırmandı, bir volkandan dışarıya lav çıkardı, Drake's geçidinde buzlardan atladı, uzun süre Güney Kutbu'nda kaldı. Cambridge Üniversitesi'nde kimya doktorası yaptı. *Nature* dergisinde "iklim değişikliği" konusunda, *New Scientist*'te "gelecek" konusunda editörlük yaptı. Kitapları bir düzineden fazla dilde yayımlandı.

Sir David King

Sir David Anthony King FRS, Oxford ve Cambridge üniversitelerine ait bölümlerin de aralarında bulunduğu birçok akademik birimde yöneticilik görevi üstlendi. Ayrıca Tony Blair ve Gordon Brown yönetimindeki İngiliz hükümetlerinde baş bilimsel danışmanlık yaptı ve Hükümet Bilim Ofisi'nin başkanlığını yürüttü. Bu dönemde hükümetlerin iklim değişimiyle mücadeleleri konusunu gündeme getirdi. King, kimyasal fizik alanındaki araştırmaları ile bilim ve siyaset konusunda 500'ün üzerinde makale yayımladı. Halen Cambridge Üniversitesi Kimya Bölümü'nün yöneticiliğini yürütüyor.

bir insan bir şekilde küresel ısınmanın bir kandırmaca olduğuna inanmışsa küresel ısınmanın nasıl önlenebileceğine ilişkin bir kitabın ya da televizyon programının ona hitap etmesini bekleyemeyiz. Bu yüzden sorunun kendisinin verilerle, anlaşılır ve kuşku götürmez biçimde ortaya konması çok önemli. Gabrielle Walker ve Sir David King de 2008'de yayımladıkları, Türkçesi *Dünyamız Isınıyor* başlığıyla 2010'da Boğaziçi Üniversitesi Yayınevi'nden çıkan kitaplarında bunu amaçlıyorlar. Küresel ısınma konusunda en güncel ve doğru bilgileri derli toplu bir şekilde sunan kitap hem bir popüler bilim kitabı hem de bir kaynak kitap olarak değer taşıyor.

Kitapta, yazarların önsözlerinde de vurguladıkları gibi genel çevre sorunlarına eğilmek yerine doğrudan küresel ısınma konusuna odaklanılmış. Yazarlar konuyu bilimsel bir yaklaşımla, güvenilir bilimsel araştırmaların ışığında ele alıyorlar. Amaçları okurların konuyu mümkün olduğunca gerçeğe yakın olarak algılamaları, küresel ısınmayla mücadele etmek için hâlâ yapabileceğimiz şeyler olduğunu anlamaları ve harekete geçmeleri.

Kitap ilki sorunu anlatan, ikincisi teknolojiyle ilgili yönleri ve üçüncüsü siyasal çözüm olasılıklarını ele alan üç ana bölümden oluşuyor. Yazarlar ilk bölümde, küresel ısınma sorununun ne olduğunu, sebeplerini; küresel ısınmanın hem şimdiden gözlenebilen sonuçlarını hem de henüz sadece öngörülebilen etkilerini anlatıyorlar. Sadece araştırma sonuçlarını değil, aynı zamanda konu üzerinde çalışan bilim insanlarının neleri, nasıl anladıklarını ve hangi ölçütlerden yararlandıklarını da anlaşılır biçimde açıklıyorlar.

İkinci bölümde küresel ısınmayla mücadelede kullanılabileceği öne sürülen kimi gerçekçi kimi hayalperest, kimi uygulanmaya hazır kimi ise henüz olgunlaşmamış hemen tüm teknolojik yaklaşımlar üzerinde duruluyor. Üçüncü bölümde ise yazarlar konunun siyasi boyutlarını ele alıyor ve gelişmekte olan ve sanayileşmiş ülkelerin küresel ısınmayla mücadelede nasıl bir işbölümüne gitmeleri gerektiğine ilişkin fikirler ve modeller öne sürüyorlar. Bu bölümün sonunda "tüm çözümleri -hem teknolojik hem de siyasal- bir araya getirerek, kişisel tercihlerimizin nasıl bir farklılık yaratabileceğini" gösteriyorlar.

Dünya ikliminin ısınma yönündeki kötü gidişatını anlamak ve bu konuda bir şeyler yapmak ve yaptırmak isteyen okurlarımızın dikkatine...

Ölçüler Kitabı

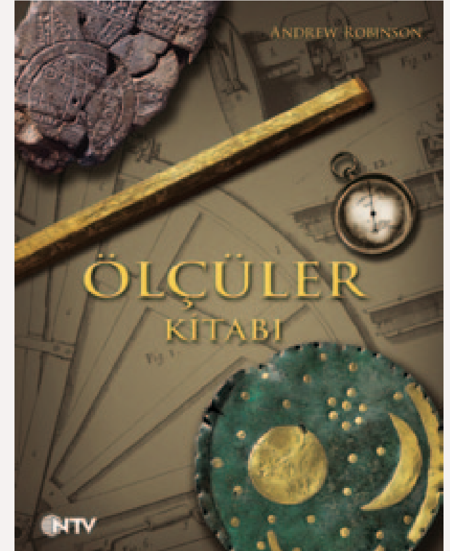
Andrew Robinson
Çev. Duygu Akın
NTV Yayınları, 2009

Farkında olsak da olmasak da yaşamımızın pek çok alanında ölçüleri kullanıyoruz ya da ölçüleri dikkate alarak kararlar veriyoruz. Pek çok kavram ölçüler sayesinde bizim için anlamlı hale geliyor, pek çok alanda ölçüler sayesinde faydalı etkinlikler yapabiliyoruz. Bununla birlikte çoğu ölçüm tekniğinin nasıl işlediğini ya da çoğu ölçü birim sisteminin nasıl ortaya çıktığını bilmeyiz. Hayatımızın bu kadar içinde olan ölçmeye ilişkin, NTV Yayınları'ndan geçtiğimiz yıl çıkan bol resimli bir popüler bilim kitabı bu konudaki merakımızı ve bilgi açlığımızı giderebilir: "Ölçüler Kitabı".

Kaliteli görselleri, özel boyutu ve kuşe kâğıdıyla *Ölçüler Kitabı* bizi ölçüler dünyasında keyifli bir yolculuğa çıkarıyor. Kitabın giriş kısmında ölçümün hayatımızdaki yerinden ve tarihçesinden bahsediliyor. Takip eden bölümlerden "Ölçümün Anlamı" başlığını taşıyan ilkinde, ölçümün insan algısı, bilgisi ve bilinci açısından anlamı irdeleniyor. Bu bölümde ayrıca metrik sistemin oluşma süreci, sayıların ve matematiğin tarihçesi ve matematiğin doğayla ilişkisi, geleneksel ölçme birimleri ile ölçmede kullanılan araçlar ve teknikler ele alınıyor. "Doğanın Ölçümü" başlıklı bir sonraki bölümde ise en küçük ölçeklerden başlayarak önce atomlarla, sonra dünyayla ve daha sonra da evrenle ilgili ölçümlerimiz anlatılıyor. *Ölçüler Kitabı* aslında sadece birtakım niceliklerin nasıl ölçüldüğünü anlatmakla kalmıyor, bu niceliklerin ne olduğu hakkında bilgiler de veriyor. Örneğin atomlarla ilgili kısımda kuantum kuramına ilişkin bilgiler yer alıyor. Yine de yazarlar bu bilgileri kapsamlı birer ders notu şeklinde değil de ilgili alanın tarihçesinden de bahseden bir sohbet havasında sunarak ilgiyi canlı tutmayı başarıyorlar. "İnsanın Ölçümü" başlıklı son bölümde ise hem kültür hayatımızla ilgili hem de vücudumuz ve sağlımızla ilgili ölçme konuları ele alınıyor. Özellikle bu kısımda ele alınan konular şiirin vezni ve vezin analizi, kalori sayımı, güneş koruma faktörü, müzik ve şarkı, polen sayımı, posta kodları, spor ve oyunlar gibi ilginç başlıklarıyla ölçümün hayatımızın ne kadar çok alanında etkili olduğunu keşfetmemizi ya da hatırlamamızı sağlıyor. Kitabın sonunda, ölçümün bilimdeki ve insan hayatındaki anlamları üzerine felsefi bir tartışmanın yapıldığı "Her Şeyin Ölçüsü" başlıklı bölüm yer alıyor.

Andrew Robinson

The Story of Writing, *The Shape of the World* ve *Earth Shock* gibi kitapların yazarıdır. Ayrıca Albert Einstein, Thomas Young ve Satyajit Ray'in biyografilerini yazmıştır. *The Times Higher Education Supplement* dergisinin eski editörü olan Robinson şu anda Cambridge'deki Wolfson College'da misafir öğretim üyesidir. www.andrew-robinson.org



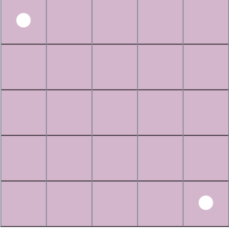
Kare Turu

5x5'lik bir satranç tahtasının sol üst karesinden başlayıp sağ alt karesinde biten bir tur yapacaksınız.

- Turun her adımında bulunduğunuz kareye bitişik olan (sağ, sol, yukarı, aşağı) bir kareye gidebilirisiniz.
- Bütün karelerde tam olarak 1 kez bulunacaksınız.

Bu tur kaç farklı biçimde yapılabilir?

Aynı soru 3x3'lük bir tahta için sorulsaydı yanıt 2 olacaktı.



On Kişi

A, B, C, D, E, F, G, H, J, K adlı 10 kişi "Doğrucular" ya da "Yalancılar" grubunun üyesidir. Doğrucular sürekli doğru, yalancılar ise sürekli yalan söylemektedir. Birbirlerinin hangi gruba üye olduklarını bilen bu 10 kişi aşağıdaki önermeleri yaparlar:

A: "B doğrucudur."
B: "C ve D'den en az birisi yalancıdır."
C: "E yalancıdır."
D: "Bu 10 kişi arasındaki yalancıların sayısı doğruculardan daha fazladır."
E: "B ve D aynı grubun üyesidir."
F: "C ve H aynı grubun üyesidir."
G: "J doğrucudur."
H: "F ve G'den en az biri yalancıdır."
J: "A doğrucudur."
K: "Bu 10 kişi arasındaki doğrucuların sayısı tek sayıdır."

Kimlerin doğrucu, kimlerin yalancı olduğunu bulunuz.

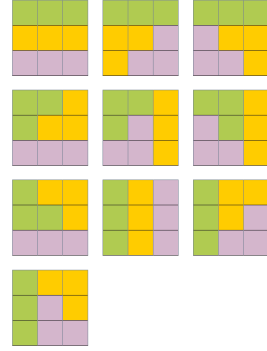
Dört Blok

4x4'lük bir satranç tahtasını dörder karelik dört bloğa ayıracaksınız.

- Bloklar sadece komşu karelerden oluşur.
- Ortak kenarı olan iki kare, komşu karedir.

Bu işlem kaç farklı şekilde yapılabilir?

Soru 3x3'lük bir tahta için ve üçer karelik üç blok için sorulsaydı, yanıt 10 olacaktı.



Büyükbaba

Bir ailede üç kuşağa mensup altı kişi bulunmaktadır.
Birinci kuşak: büyükbaba ve büyükanne;
ikinci kuşak: baba ve anne;
üçüncü kuşak: oğul ve kız.
Aile bireylerinin her birine farklı bir sayı (pozitif tamsayı) verilmiştir.

Bu sayılarla ilgili şunlar bilinmektedir:

- Büyükbabanın ve büyükannenin sayılarının toplamı babanın ve annenin sayılarının çarpımına eşittir.
- Büyükbabanın ve babanın sayılarının birbirlerine oranı, büyükannenin ve annenin sayılarının birbirlerine oranına eşittir.
- Birinci ve ikinci kuşak bireyler arasındaki yukarıdaki ilişkilerin aynısı, ikinci ve üçüncü kuşak bireyler arasında da bulunmaktadır.
- Altı sayı arasındaki en büyük sayı büyükbabaya aittir.

Aile bireylerine bu koşulları sağlayan sayılar arasında toplamları minimum olanlar verildiğine göre her birine ait olan sayıyı bulunuz.

Bölenler

Son iki rakamı 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18 ve 19 olan 9 sayıya kalansız bölünebilen en küçük pozitif tamsayı nedir?

Soru son iki rakamı 11, 12, 13, 14 olan 4 sayı için sorulmuş olsaydı yanıt 7644 olacaktı. 7644 sayısı 1911'e (son iki rakamı 11), 12'ye, 13'e ve 14'e kalansız bölünür.

Piyango Bileti

Altı rakamlı bir piyango biletine büyük ikramiye çıkmıştır.

Bu biletteki numarayla sadece bir rakamı farklı olan bütün biletler ise (toplam 54 bilet) teselli ikramiyesi kazanmıştır. Kazanan numara asal sayıyken teselli numaralarının hiçbiri asal sayı değildir. Bu koşulları sağlayan en büyük 'kazanan numara'yı bulunuz.

Not:
Asal sayılar, sadece kendisine ve 1 sayısına bölünebilen 1'den büyük tamsayılardır.

Altı Düzlem

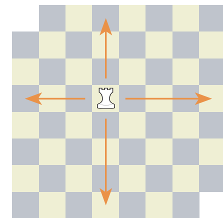
Uzayda altı düzlem düşünün.
Bu düzlemler arasından seçilecek her üç düzlem tam olarak bir ortak noktaya sahipken, hiçbir dörtlü ortak bir noktaya sahip değil.

Bu altı düzlem uzayı kaç bölgeye ayırır?

Sekiz Kale

Sol üst ve sağ alt köşesi çıkarılmış bir satranç tahtası var. Bu tahtaya sekiz adet kale, birbirlerini tehdit etmemek kaydıyla, kaç farklı biçimde yerleştirilebilir?

Kale, bulunduğu kare ile aynı sırada veya aynı kolonda olan herhangi bir kareye gidebilir. Kalenin gidebileceği bir karede bir taş varsa, onu tehdit ediyor demektir.



Beş Soru

Beş soruluk bir test ve soruların yanıt şıkları yanda verilmiştir:

Bu beş sorunun doğru yanıtlarını bulunuz.

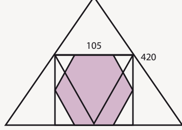
Not:
En fazla kullanılan harf, tek bir harftir.

1) Bu testin doğru cevaplarında en fazla kullanılan harf, en son hangi sorunun yanıtıdır?
A)1 B)2 C)3 D)4 E)5
2) Beşinci sorunun yanıtı nedir?
A)C B)E C)B D)D E)A
3) Dördüncü sorunun yanıtı nedir?
A)E B)C C)D D)A E)B
4) Yanıtı B olan ilk soru hangisidir?
A)3 B)5 C)4 D)1 E)2
5) Testin doğru yanıtlarında C harfi kaç kez kullanılmıştır?
A)4 B)3 C)2 D)1 E)0

Geçen Sayının Çözümleri

Doğum Günü
8 / 20871
Her 400 yılda 400×365+97=146097 gün vardır ve her 400 yılda 56 kez 31 Ağustos Perşembe gününe denk gelir. İkibinli ve üçbinli yıllar toplam 2000 yıl olduğu için ve 2000 400'ün katı olduğu için olasılık 56/146097 = 8/20871'dir.

Altıgen Levha
105

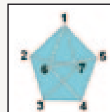


Doğru - Yalan
1/1025
Konuşmalara göre A doğru söylüyorsa beş arkadaşın hepsi doğru söylüyordur, A yalan söylüyorsa hepsi yalan söylüyordur.
Hepsinin doğru söyleme olasılığı =
$(1/5)^5 = 1/3125$
Hepsinin yalan söyleme olasılığı =
$(4/5)^5 = 1024/3125$
Bu iki olasılıktan birisinin doğru olduğunu bildiğimize göre A'nın doğru söyleme olasılığı = 1/(1+1024) = 1/1025'tir.

Toplamlar ve Çarpımlar
14
Toplamı veya çarpımı 14 olan 10 farklı sayı dağılımı vardır.
(1,2,7), (1,3,10), (1,4,9), (1,5,8), (1,6,7), (2,3,9), (2,4,8), (2,5,7), (3,4,7), (3,5,6)
A'nın seçtiği sayı ne olursa olsun birden fazla duruma karşılık gelebildiği için A diğer yarışmacıların sayılarını bulamaz.
B ise 2 çekmiş olsaydı sayıların (1,2,7), 6 çekmiş olsaydı (1,6,7) olduğunu bulabilirdi. Sayıları bulamadığına göre B'nin sayısı 2 veya 6 değildir. Geriye 8 olasılık kalır:
(1,3,10), (1,4,9), (1,5,8), (2,3,9), (2,4,8), (2,5,7), (3,4,7), (3,5,6)
Aynı şekilde C de sayıları bulamadığına göre C'nin sayısı 10 veya 6 değildir.
Bu şekilde olasılıkları elemeye devam ettiğimizde:
C: Bulamıyorum →
(1,4,9), (1,5,8), (2,3,9), (2,4,8), (2,5,7), (3,4,7)
A: Bulamıyorum →
(1,4,9), (1,5,8), (2,3,9), (2,4,8), (2,5,7)
B: Bulamıyorum →
(1,4,9), (1,5,8), (2,4,8), (2,5,7)
C: Bulamıyorum →
(1,5,8), (2,4,8)
Sıra A'ya geldiğinde A diğer sayıları bulabilir.
Eğer 1 seçtiyse sayılar (1,5,8), 2 seçtiyse (2,4,8)'dir.

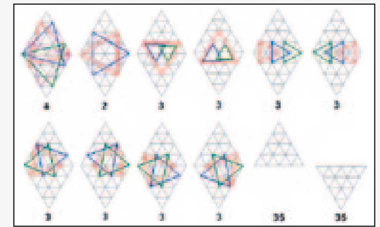
Sonuç - Sayı
321
$X = 4321$, $Y = 10^{4321}+1$
$X^Y = 4321^Y$
X^{25} sayısının son üç basamağı 001 olduğu için X sayısının 25'in katı olan tüm üslerinin son üç rakamı 001, 25k+1 biçimindeki tüm üslerinin son üç rakamı ise 321'dir.
10^X sayısı 25'in katı olduğu için X^Y sayısının son üç basamağı 321'dir.

Futbol topları
En fazla 7 top, şekildeki gibi yerleştirilebilir.



Dörtyüzlü
9
7 birimlik çubukların bir açı oluşturduğu durumda açının karşısına 2 farklı uzunlukta çubuk gelebilir, her iki durum için de bu uzunluktaki diğer çubuk 3 farklı yerde kullanılabilir. Toplam 2 x 3 = 6 durum vardır.
7 birimlik çubukların birbirlerine dokunmadığı iki farklı durum vardır.
A. 8 birimlikler bir açı oluşturuyor, 9 birimlikler bir açı oluşturuyor.
B. 8 birimlikler birbirlerine dokunmuyor, 9 birimlikler birbirlerine dokunmuyor.
B durumunda dörtyüzlünün tüm yüzleri çeşitkenar üçgendir ve tüm yüzlerde kenarların saat yönündeki uzunluk sırası aynıdır. 8 ve 9 birimlik çubukların yerlerini değiştirerek bu sıranın tam tersi olduğu farklı bir dörtyüzlü daha elde edilebilir.
Toplam 6 + 3 = 9 farklı dörtyüzlü elde edilebilir.

Üçgenler
100



Toplam 100

Üç Piyon
19/28
Olası tüm yerleşimlerin sayısı C(9,3) = 84.
Her sırada bir piyonun bulunduğu yerleşim sayısı $3^3 = 27$.

TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisine Gönderilen Yazı ve Görsellerin Sahip Olması Gereken Özellikler

1. TÜBİTAK Bilim ve Teknik dergisi popüler bilim yazıları yayımlayan bir dergidir. Bu nedenle dergimizde yayımlanan yazılar genel okuyucu tarafından anlaşılabilecek düzeyde, net, yalın ve teknik olmayan bir Türkçe ile yazılmış olmalıdır. Yazılar, başlık, sunuş, ana metin, alt başlıklar, çerçeve metinleri ve görsel malzemelerden oluşmaktadır.

Başlık: Konuyu en iyi ifade edebilecek nitelikte, kısa ve ilgi çekici olmalıdır.

Sunuş: Yazının sunuşu başlığın hemen altında yer alır ve konunun önemini, yazının ilginç yanlarını okuyucuda merak uyandıracak biçimde anlatan birkaç kısa cümleden oluşur. Bu kısım sayfa düzeninde farklı bir yazı karakteriyle, ana metinden ayrı biçimde başlığın altında yer alacaktır.

Ana metin: Ele alınan konunun, savunulan düşüncenin ve ilgili olayların örneklerle açıklandığı bölümdür. Yazılar yapılan bir araştırmayı tanıtmaya yönelik olabilir. Ancak bu gibi durumlarda dahi dergimizin bir popüler bilim yayın organı olduğu göz önüne alınarak, yazının önemli bir kısmının konuyu çok genel hatları, temel bilgileri ve kısa bir gelişim tarihçesiyle okura tanıtması gerekmektedir. Burada teknik terimlerin ve temel kavramların net bir şekilde açıklanması beklenmektedir. Yazının geri kalan kısmında araştırmaya özel hususlardan ve araştırmanın genel katkısından bahsedilmeli, önemi ve yaygın etkisi vurgulanmalıdır. Varsa, konu hakkındaki başlıca görüş farklılıklarına işaret edilmeli, ancak ayrıntılı tartışma ve yargılardan kaçınılmalıdır. Çok ender durumlar dışında yazıda formül bulunmamalıdır.

Alt başlıklar: Ana metinde işlenecek konuyla ilgili farklı görüşlerin ve durumların anlatıldığı paragraflar alt başlıklarla ayrılabilir.

Çerçeve metinler: Ana metinde ele alınan konuyu destekleyici, konuya yeni açılımlar getiren, kimi zaman uzmanlar dışındaki okuyucuların anlayamayacağı nitelikteki teknik kavramları açıklayan, kimi zaman uzman görüşlerinin yer aldığı kısa metinlerdir. Çerçeve metinler yazarın kendisi tarafından hazırlanabileceği gibi, konunun uzmanına da yazdırılabilir.

Kaynaklar: Yazının başvuru kaynakları mutlaka liste halinde yazının sonunda verilmelidir. Kaynaklar aşağıdaki örnek biçimlere uygun şekilde yazılmalıdır:

Alp, S., *Hitit Güneşi*, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 2002.

Şeker, A., Tokuç, G., Vitrinel, A., Öktem, S. ve Cömert, S., "Menenjitli Vakalarda Beyin Omurilik Sıvısındaki Enzimatik Değişimler", *Çocuk Dergisi*, Cilt 1, Sayı 3, s. 56-62, 1 Mart 2008.

Soylu, U. ve Göçer, M., "Göller Bölgesi Sulak Alanlar Durum Değerlendirmesi," Göller Bölgesi Çalıştayı, 8–10 Aralık 1995.

http://www.news.wisc.edu/16250

Anahtar kavramlar: Konuyla ilgili en çok beş adet kısa açıklamalı anahtar kavram verilmelidir.

Görsel malzemeler: Yazıda ele alınan düşünceyi destekleyici ve açıklayıcı fotoğraf, çizim, grafik gibi sunuşu zenginleştirici öğelerdir. Görsel malzemeler yayın tekniğine uygun kalitede, yeterli büyüklük ve çözünürlükte (baskı boyutunda en az 300 dpi) olmalıdır. Açıklama gerektiren görsellerin alt ve iç yazıları ve görselin kaynağı yazı metninin altında mutlaka verilmelidir. Yazarın temin ettiği görsel malzemelerin telif hakkı sorumluluğu yazara aittir. Yazar gerekli izinleri almakla yükümlüdür.

2. Yazı .txt ya da .doc formatında, elektronik ortamda bteknik@tubitak.gov.tr adresine iletilmelidir. Seçilen görsel malzemelerin nerede kullanılması istendiği metinde işaretlenmiş olmalıdır. Görsel malzemeler metnin içinde değil, ayrıca gönderilmelidir.

3. Bilim ve Teknik dergisine ilk defa yazı gönderecek kişilerin yazılarını eğitim durumlarını ve yazdıkları konudaki yetkinliklerini gösteren 40-60 kelimelik bir özgeçmişi fotoğraflarıyla birlikte göndermeleri gerekmektedir.

4. Dergi yönetiminden onayı alınmış özel durumlar dışında, bir yazı 1800 kelimeyi geçmemelidir.

5. Yukarıdaki koşulları yerine getirdiği takdirde önerilen yazılar, Yayın Kurulu, Konu Editörleri ve Bilimsel Danışmanlar tarafından değerlendirilir. Yayımlanmasına karar verilen yazılar redaksiyon sürecine alınır ve yazarın onayıyla yazı yayımlanma aşamasına getirilir.

6. Yazının; bilimsel, etik ve hukuki sorumluluğu yazarlarına aittir.

7. Yukarıdaki koşullar kabul edilerek dergimize gönderilen ve yayımlanan yazıların her türlü yayın hakkı, TÜBİTAK Bilim ve Teknik dergisine aittir.

Not: Dergimiz için yazı hazırlamak isteyenler için daha geniş bilgi içeren "Popüler Bilim Yazarları İçin El Kitabı" http://biltek.tubitak.gov.tr/bdergi/popülerbilimyazarligi.pdf adresindedir.